<36622204750017
<36622204750017
Bayer. Staatsbibliothek

Phys. gen. ~~455~~. 359. cat

R

Physic

p. 197.

Die gemeinnützigsten und faßlichsten Sätze aus der Naturlehre und Scheidekunst.

Für Real- und Feyertags-Schulen bearbeitet von

Johann Georg Prändel,
Professor der Mathematik, der Physik, der Naturgeschichte und des Geschäftsstyls am hiesigen königlichen Edelknabenhause, wie auch der königlich-baierischen Akademie der Wissenschaften Ehrenmitgliede.

Zwey Bändchen.

Mit Figuren.

München,
bey Joseph Lindauer.
1809.

Bayerische
Staatsbibliothek
MÜNCHEN

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorrede.

Streben nach möglichster Deutlichkeit, und Einwebung gemeinnütziger Sachkenntnisse in einem prunklosen, zugeründetem Vortrage, war bis daher nach dem einstimmigen Urtheile unpartheyischer Kenner noch immer das karakteristische Gepräge meiner zum Beßten der vaterländischen Jugend verfaßten Lehrbücher. Diese beyden Zwecke setzte ich mir bey der Bearbeitung des gegenwärtigen Werkchens um so mehr vor Augen, da ich

es zunächst für Jünglinge bestimmte, die im eigentlichsten Sinne des Worts, keinen litterarischen Studiumsunterricht genossen, sondern ihre bisherige Ausbildung bloß den Knaben- oder Bürgerschulen zu verdanken haben. Daher wählte ich geflissentlich die katechetische Methode, weil man durch dieselbe in Stand gesetzt wird, die Begriffe mehr zu fixiren, von den Lehrgegenständen bestimmter zu sprechen, und sie gerade zu anzugreifen, eine Sache, die man beym Unterrichte unstudirter Leute (auch bey studirten thut sie oft gute Dienste) nie außer Acht lassen darf. Die nämliche Ursache bewog mich auch, alle algebraischen und streng-geometrischen Beweise physischer Lehrsätze daraus zu verbannen; weil es baarer Unsinn wäre, bey Schülern von diesem Schlage die zwey Wissenschaften, Algebra und Geometrie vorauszusetzen. Da aber sowohl in Knaben- als Bürgerschulen die bey uns allgemein beliebte Reesische Regel einige

nige Jahre her so gang und gäbe geworden, so wollte ich mir in diesem Stück eine neue Bahn brechen, und suchte die meisten physischen Rechnungsfälle durch diese Lieblingsmethode zu meistern. Es gelang mir auch durchgehends bey solchen Aufgaben, die sonst gewöhnlich durch Proportionen oder durch einfache Buchstabenformeln gelöset werden. Auf verwickelte Kalkuls dieser Art mußte ich sehr natürlich vor der Hand Verzicht thun.

Ich vergaß hierbey auch nicht, den selbstübenden Fleiß der Schüler zu wecken, indem ich allemal nach einem oder zwey aufgelösten Beyspielen — denn hierinn bin ich bekanntermassen unerschöpflich — eben so viele unaufgelöste von gleichem Schrot und Korn hinzufügte.

Um sowohl für die Bequemlichkeit der Schüler als für die Wohlfeile des Werkchens

zu

zu sorgen, ließ die Verlagshandlung die erforderlichen Figuren in Holz schneiden, und sie dem Texte sogleich beydrucken.

Obgleich ich in der Bearbeitung des chemischen Theils, mit dessen Vollständigkeit gewiß jedermann zufrieden seyn wird, meistens die vortrefflichen Handbücher der beyden vaterländischen Gelehrten Imhofs und Weber's zu Rathe zog; so wird man doch immer auch eigne Ansichten, eigne Artikel, eigne Vortragsarten, und besonders aber eine Menge Beyspiele zur Beleuchtung der abgehandelten Materien finden, die nebst der Zusammenstellung der üblichsten chemischen Zeichen die Frucht einer vieljährigen Sammlung aus mancherley guten Schriften dieses ausgebreiteten Faches sind.

München,
den 2ten März 1809.

Der Verfasser.

Bayerische Staatsbibliothek München

Erster Abschnitt.

Vorbegriffe der Physik oder Naturlehre.

1. Fr. Was versteht man unter Naturlehre?

Antw. Man versteht darunter jene Wissenschaft, die von den Eigenschaften und Kräften der Körper handelt. Das Wort Physik ist aus der griechischen Sprache geborgt, und bedeutet das nämliche.

2. Fr. Was nennt man denn eigentlich einen Körper?

Antw. Jeden Gegenstand, der in die Sinne fällt, z. B. Steine, Pflanzen, Früchte.

3. Fr. Wäre demnach die Luft, die nicht gesehen werden kann, kein Körper?

Antw. Allerdings; denn wir empfinden sie ja beym Athemholen, bey der schnellen Bewegung einer Hand, beym Wehen des Windes u. s. f.

4. Fr. Welche Wesen werden lieber Materien oder Stoffe als Körper genennt?

Antw. Solche Wesen, die sich zwar empfinden, aber nicht in bestimmte Gränzen einschließen lassen, z. B. Wärme, Licht, Flüsse, woran oft der menschliche Körper leidet. u. s. w.

Diese Wesen haben das Eigne an sich, daß sie nie allein, sondern allemal nur in Verbindung mit andern Körpern erscheinen.

5. Fr. Wie vielfach ist der Sinn, den das Wort Natur hat?

Antw. Doppelt; denn einmal heißt sie der Inbegriff alles dessen, was auf unsere Sinne wirkt: ein andermal bezeichnet es die Grundursache aller Erscheinungen, die sich in der Körperwelt ereignen. — Manchmal bedeutet es auch die Summe aller Kräfte und Eigenschaften, die diese oder jene Körperart besitzt. So z. B. bringt es, sagen wir, die Natur des Kieselsteines mit sich, daß er am Stahl Feuer schlägt, daß er sich in der Gluthhitze verglaset u. s. w.; hingegen liegt es in der Natur des Kalksteins, daß er aufbrauset, wenn man guten Essig oder andere Säure daraufgießt, daß er durch fortgesetztes Glühen ätzend wird. u. d. gl.

6. Fr. Wodurch unterscheidet sich die Naturlehre von der Naturgeschichte?

Antw. Die Naturgeschichte bekümmert sich bloß um das Daseyn der Körper, um ihre Kennzeichen, und um ihre systematische Eintheilung: die Naturlehre hingegen forscht den Gründen der Erscheinungen an den Körpern nach, das heißt, sie ist bemüht die Fragen aufzulösen: Warum? Wie auf was Weise? In welchem Maße? u. d. gl. Die Untersuchung also, z. B. ob es in der Natur wirklich einen Phönix, einen Pelikan giebt, gehört in die Naturgeschichte. Hingegen die Frage: warum man den Blitz eher

sieht, als den Donner hört, ist zur Naturlehre geeignet.

7. Fr. Was nennt man denn eigentlich eine Erscheinung im physischen Verstande?

Antw. Alles das, was wir an Körpern wahrnehmen, es mag ein bleibender Zustand: oder eine vorgehende Veränderung derselben seyn, z. B. die weiße Farbe des Silbers, das Schwitzen der Fenster, den Knall eines Schießgewehrs, das Fallen der Körper.

8. Fr. Was sind Naturgesetze?

Antw. Es sind solche Sätze, die die Vernunft aus allgemeinen Bemerkungen über die Wirkungsweise der Natur abgezogen. z. E. Wenn Wasser in verschlossenen Gefäßen gefriert, so zersprengt sie dieselben, und sollten es auch Kanonen seyn. Der Grund hievon liegt in der Natur des Eises, welches einen größern Raum einnimmt als das Wasser, woraus es erzeugt wird. — Feste Körper schwimmen in Flüssigkeiten, wenn jene geringer als diese sind. So schwimmt das Eisen im Quecksilber, weil ein Kubikzoll Eisen leichter als ein Kubikzoll Quecksilber ist. Gold aber geht darin zu Boden, aus entgegengesetzten Grunde.

9. Fr. Wo hat die Unfehlbarkeit dieser Naturgesetze ihren Grund?

Antw. In der durchgängig bemerkten Einförmigkeit, mit der die Natur überall und zu allen Zeiten wirkt, wenn je die wesentlichen Umstände die nämlichen bleiben. Sieht z. B. das Aug beym Sonnenschein eine Regenwolke, und hat die Sonne hinter sich, so erblickt es

ein schönes Farbenbild, das man den Regenbogen heißt. Da nun eine Regenwolke nichts anders ist, als eine Menge niederfallender oder freyschwebender Wassertropfen, und da sich ein solches Tropfenspiel durch Kunst leicht nachmachen läßt, so darf man sicher schließen, daß wenn das Aug, die Sonne und dieser künstliche Hintergrund die erforderliche Stellung gegen einander haben, obiges Farbenbild zum Vorschein kommen wird. Man kann sich von dieser Wahrheit leicht selbst überzeugen, wenn Wind das von hohen Springbrunnen oder Dachtraufen herniederfallende Wasser zerstäubt, oder wenn man Wasser aus einer Spritzkanne von irgend einer Höhe herabfallen läßt, und dabey das Aug in die gehörige Stellung bringt.

10. Fr. Welchen Nutzen gewähren diese Naturgesetze?

Antw. Sie erleichtern die Uebersicht der ganzen Naturlehre ungemein, indem durch sie Einheit und Ordnung in die Begriffe gebracht, das Gewisse vom Ungewissen, und das Bestimmte vom Unbestimmten abgesondert wird. Durch solche bewährte Naturgesetze wird man zudem in Stand gesetzt, irgend einen Erfolg vorauszusagen. z. B. Wer lothrecht gegen eine harte Fläche schießt, trifft sich selbst. Wer ein volles Faß nicht auch zugleich oben öffnet, erhält aus der untern Oeffnung nichts. Wer seine Tritte schief auf dem Glatteise aufsetzt, muß fallen. So weiß auch der Oekonom aus einer längst beobachteten Erfahrung, daß ein Mutterpferd 11, eine Kuh etwas über 9, ein Schaf 5, und ein Schwein 4 Monat trächtig geht.

11. Fr. Wie kann man zu solchen Naturgesetzen gelangen?

Antw. Auf zwey Wegen, auf dem Wege der Beobachtung, und auf dem Wege der Versuche.

12. Fr. Was ist bloße Beobachtung?

Antw. das Bemerken solcher Erscheinungen, die sich an einem Körper ohne unser Zuthun ergeben. Auf diese Weise beobachten wir die Erd- und Mondsfinsternisse, das Ab- und Zunehmen des Mondes, die Nordlichter, die Gewitterwolken, die Schneelavinen im Hochgebirg. u. s. w.

13. Fr. Was nennt man einen Versuch?

Antw. Das Versetzen eines Körpers durch menschlichen Kunstfleiß in andere Umstände, wo man ihm Erscheinungen abzwingt, die er sich selbst überlassen nie geäußert haben würde. Wenn wir, gesetzt, Körper schlagen, oder auf eine andere Art in einen schnellschwingenden Zustand ihrer Theile versetzen, dann geben sie einen Schall von sich. Ein welker Apfel in luftleeren Raum gebracht, erhält seine vollkommne Gestalt. Man streiche eine Katze im Dunkeln mit der Hand etlichemal gegen die Haare, so wird sie Feuerfunken von sich sprühen ꝛc.

14. Fr. Was ist eine Hypothese?

Antw. Eine willkührlich angenommene Grundursache, wodurch sich eine Naturerscheinung befriedigend erklären läßt. So z. B. nehmen einige Naturforscher (Physiker) an, daß der Nordpol unsrer Erde ungemein viel Eisen enthalte,

und

und erklären sehr bequem daraus, warum sich die Magnetnadel immer nach Norden dreht.

15. Fr. Was ist von Hypothesen zu halten?

Antw. Ihr weiser Gebrauch hat in der Physik eben so viel Gutes, als der Mißbrauch desselben Uebels gestiftet. Wir hätten gegenwärtig manche ausgemachte Wahrheit nicht, wenn man nie Hypothesen erdacht haben würde. Ein Beweis hievon ist das unvergleichliche Weltsystem des Kopernikus, das allererst nur Hypothese war, und nun als ein unerschütterliches Lehrgebäude allen Einwürfen trotzt.

16. Fr. Welche Eigenschaften muß eine Hypothese haben?

Antw. Sie muß einfach, und zur Erklärung jener Erscheinung, weßwegen sie aufgestellt wird, hinreichend seyn. Sie darf auch nebenher keiner erprobten Thatsache widersprechen. Solche Fehler hatten die Weltsysteme des Ptolomäus, des Tycho de Brache und anderer. Sie ließen die Planeten in Epizykeln (gewisse krumme Linien) um die Sonne laufen, und konnten doch so manches nicht befriedigend erklären.

17. Fr. Wann darf man sich einer solchen Hypothese bedienen?

Antw. Wenn jeder andere Weg zur Ausforschung der Grundursache einer Erscheinung dem Physiker verschlossen ist. Dieses Loos erfuhren die alten Weltweisen bey der Erklärung der verschiedenen Bewegung der Planeten und der Erde um die Sonne. Sie hatten da keinen andern Führer als das Aug, welches bey so einer unermeßlichen Entfernung der Gegenstände eine

Menge

Menge der Gesichtsbetrüge (optischer Täuschungen) irre leitete.

18. Fr. Wie muß sich der nach Wahrheit geizende Physiker benehmen, um in keine Irrthümer verwickelt zu werden?

Antw. Seine Versuche müßen zweckmäßig, vorurtheilfrey und mit der größtmöglichsten Sorgfalt angestellt werden. Das nämliche gilt auch von Beobachtungen. Widrigen Falls ergeben sich in den Resultaten Mißhelligkeiten. — Man lasse kein Ansehen gelten, wenn man Gelegenheit hat, die Versuche und Beobachtungen selbst zu machen. Denn die Alten hatten in diesem Stücke zu wenig Wahrheitsliebe und Unpartheylichkeit. — Man bleibe frey von Erklärungssucht, und hasse gelehrte Streitigkeiten; denn beydes raubt Zeit, und am Ende weiß man doch nichts ausgemachtes.

19. Fr. Welche Instrumente sind bey einer physischen Geräthschaft die unentbehrlichsten?

Antw. Die Luftpumpe, eine Maschine wodurch die Luft nach Gefallen verdünnet und auch verdichtet werden kann. Die Elektrizität, mit der die Materie des Blitzes untersucht wird. Die volta'sche Säule, die zur Erforschung des Metallreitzes, oder des sogenannten Galvanism dient. Brenngläser und Brennspiegel, um die Sonnenstrahlen zu verdichten, und allerley Versuche über Licht und Schall zu machen. Barometer und Thermometer, mittels der man die Schwere der Luft und ihre Erwärmung beurtheilt.Ferngläser, zu Beobachtung der Himmelskörper. u. s. w.

20. Fr. Wie pflegt die Physik eingetheilt zu werden?

Antw. In die allgemeine und sonderheitliche Physik. Erstere handelt von solchen Eigenschaften, die in allen Körpern anzutreffen sind: letztere untersucht Eigenschaften und Erscheinungen, die einigen Körpern vorzugsweise zukommen. So z. B. gehört der Artikel Schwere in die allgemeine, die Lehre von den Tönen hingegen in die sonderheitliche Physik.

21. Fr. Was hat die Naturlehre für Hilfswissenschaften?

Antw. Neben der Naturgeschichte, als die Grundlage der Physik, sind Chemie (Scheidekunst) und Mathematik heut zu Tage, wenn man es je in diesem Fache etwas weit bringen will, unentbehrlich geworden. Chemie und Mathematik sind zwey Hauptschlüssel zur Aufschließung der Naturgeheimnisse. Erstere zerlegt die Körper in ihre einfachen Bestandtheile, und setzt aus denselben wieder neue Körper zusammen. Die Natur dieser Bestandtheile geben aber den beßten Aufschluß über die Natur des Körpers selbst; folglich ist der Einfluß der Chemie auf Physik gewiß namhaft. — Die Mathematik beantwortet Fragen von der Art: Wie groß ist diese oder jene Kraft? In welcher Distanz wirkt sie? Wie oft? In welcher Zeit? In welchem Maaße? u. s. w. Sie bringt dadurch Bestimmtheit und völlige Gewißheit in die Naturlehre, und wird eben deßwegen für die Physik unentbehrlich.

22. Fr. Welchen Nutzen gewährt die Naturlehre?

Antw.

Antw. Sie lehret die Körper näher kennen, um einen bessern Gebrauch davon zu machen. Sie verwahrt uns vor Erstaunen bey auffallenden Naturerscheinungen, z. B. Nebensonnen, Nordlichtern, Finsternissen, Irrwischen, Kometen u. d. gl. die nur Unwissende in Schrecken setzen können. Sie schützt gegen Aberglauben, und deckt das Lächerliche der Volkssagen und Meynungen auf; z. B. das wilde Feuer (Feuer vom Blitzstrahl angezündet) ist schwerer zu löschen als gemeines. — Die Donnerkeile gehen nach 7 Jahren wieder aus der Erde hervor, wohin sie eingeschlagen haben. — Nach der Erscheinung eines Regenbogens muß es drey Tag lang regnen. u. s. f. Endlich lehrt uns die Physik aus den Werken der Schöpfung einen Schöpfer ahnen, den wir nothwendig lieben und anbethen müssen.

23. Fr. Welche Schicksale hatte die Physik in der Vorzeit, und bey andern Nationen?

Antw. Man findet Spuren der Physik bey den ältesten Völkern, als bey den Chaldäern, Persern und Aegyptiern, die sich vorzüglich auf Chemie und Astronomie verlegten.

Die Griechen vervollkommnerten zwar diese beginnende Wissenschaften, durch die weisen Männer Thales, Pythagoras, Plato u. a in etwas; allein übertriebne Erklärungssucht, und Mangel an Versuchen, hinderten sie an einen größern Flor.

Ihre beyden Schwestern, die Mathematik und besonders die Astrologie, traff in der Schule zu Alexandrien ein günstigers Loos.

Die

Die Beförderer derselben waren Euklid, Hipparch, Ptolomäus und Archimedes.

Die Römer vernachläßigten das Studium der Physik beynahe gänzlich. Nur Lukretz, Seneka und Plinius der ältere, thaten hierinfalls etwas sehr weniges.

Der Verfall des römischen Reichs zog auch den der Physik nach sich. Eben so traurig war um diese Zeit der Zustand der Naturlehre in dem abendländischen Reiche. Während dieser Epoche flüchtete sie sich nach Arabien, wo sie gute Aufnahme fand, und auf diesen fremden Boden vom 5ten bis 15ten Jahrhundert fortblühte.

Nun stand in Teutschland und den benachbarten Ländern die scholastische Philosophie auf, die die Physik wieder einigermassen empor brachte; denn in dieses Zeitalter fällt die Erfindung des Kompasses, der Augengläser und des Schießpulvers.

Endlich fieng man an Versuche zu machen, und die Naturlehre gewann zusehends. Es standen Männer auf, die durch ihre Verdienste um die Physik keine geringen Epochen machten. So z. B. entdeckte, wie ich bereits schon erinnert habe, Kopernikus, von Thorn in Preußen gebürtig, die wahre Weltordnung. — Bako von Verulam, verbannte alles spekulative Vernünfteln, und führte statt dessen die Mathematik ein. — Galiläus ein Italiäner, entdeckte die Gesetze des Falls, und bereicherte die Physik noch mit andern wichtigen Entdeckungen. — Kepler, ein Würtemberger, erfand drey wichtige Gesetze der Astronomie. — Torrizelli,

rizelli, ein andrer Italiäner, führte die Barometer ein. — Otto von Quetike, beschenkte uns mit der Luftpumpe; und Franklin in Philadelphia mit der Elektrisirmaschine. Leibnitz und Neuton, füllten so zu sagen die noch übrigen Lücken aus, und gründeten ihre Sätze auf Mathematik. So giengs nun fort bis auf unsere Zeiten, wo die Physik von Jahr zu Jahr immer neuen Zuwachs an guten Theorien und Erfindungen erhält. Vorzüglich aber wurde die Lehre von der elektrischen Materie und die Chemie zur möglichsten Vollkommenheit gebracht. An sie schloß sich erst neuerlich der Galvanismus oder die Untersuchung des Metallreitzes, von Galvano, dem Erfinder desselben also genannt, mit vollem Eifer an. Was aus diesem Kinde werden wird, steht noch zu erwarten.

Zweyter Abschnitt.

Von den Körpern überhaupt, und ihren allgemeinen Eigenschaften.

1. Fr. Welche Körper werden vorzüglich von der Naturlehre abgehandelt, und welche zu einer andern Wissenschaften verwiesen?

Antw. Insgemein werden nur die leblosen Körper als Gegenstände der eigentlichen Naturlehre betrachtet; weil die belebten Körper in der Phisiologie, Anatomie u. d. gl. behandelt werden.

2. Fr. Wie kann dargethan werden, daß jedem Körper ein reeler Stoff zum Grunde liegt?

Antw. Körper lassen sich zwar in ihre Bestandtheile auflösen, sie verwesen auch von selbst; aber keine Kraft ist im Stande sie vollends zu zernichten. Der reele Stoff, woraus sie bestehen, bleibt unauslöschlich. Diesen Satz beweisen sowohl Beobachtungen als Versuche zu Genüge. Wasser z. B. verdünstet aus Seen und Flüssen, und entzieht sich also unsern Sinnen; es fällt aber wieder als Regen, Schnee oder Hagel hernieder. — Pflanzen und Thiere verwesen, aber sie schwängern damit Luft und Erdreich, die den erbeuteten Stoff wieder getreulich an lebende Pflanzen und Thiere absetzen. Salzsteine in Wasser aufgelöset ändern die Durchsichtigkeit und Farbe des Wassers nicht im geringsten; aber die Zunge fühlt noch das Saure, und beym Wegdünsten des Wassers kömmt das Salz wieder zum Vorschein. — Silber in Scheid-

wasser

wasser aufgelöset entzieht sich ebenfalls unsern Sinnen; aber sobald man etwas Salz hinein wirft, sinkt das Silber wieder als ein graues Pulver zu Boden.

3. Fr. Wie viele allgemeine Körpereigenschaften giebt es wohl?

Antw. Folgende neun: 1. Porosität (Löcherichkeit), 2. Undurchdringlichkeit, 3. Ausdehnung, 4. Zusammenhang, 5. Theilbarkeit, 6. Schnellkraft (Elastizität), 7. Schwere, 8. Beweglichkeit, 9. Trägheit.

4. Fr. Was versteht man unter Porosität?

Antw. Das Daseyn kleiner Räume in den Körpern, die entweder mit fremder Materie z. B. mit Luft, angefüllt sind, oder leer stehen.

5. Fr. Wie kann die Allgemeinheit der Porosität dargethan werden?

Antw. Jeder Körper kann durch und durch erwärmt werden. Dazu wird aber erfordert, daß die Wärme durch die Zwischenräume, als eben so viele Kanäle allerseits Zutritt in das Innere des Körpers habe; folglich ist jeder Körper porös. — Bey einigen festen Körpern, als Schwamm, Kork, Brod, Knochen u. d. gl. können die Zwischenräume schon mit freyen Augen beobachtet werden: bey andern kann dieß mittels Vergrößerungsgläser (Mikroskopen) geschehen, als beym Holz, Stein, u. d. gl. Ferners werfen alle Flüßigkeiten im luftleeren Raume Blasen in Menge auf; ein Beweis, daß Luft darin sitzt.

6. Fr. Worin mag wohl der Grund der Porosität der Körper liegen?

Antw. Zweifels ohne in der Figur der Uranfänge (Elemente) der Körper. Sind dieselben nicht würfelförmig, sondern stellen Kügelchen, Elliptoiden oder andere Formen vor; so ist ihre Zusammensetzung ohne Zwischenräume platterdings unmöglich. Man packe nur, um sich zu überzeugen, kleine Kugeln, Aepfel, Birnen, Citronen, Eyer u. d. gl. in eine Kiste, so wird man sehen, wie viel man fremde Materie, z. B. Häckerling, man haben muß, um die unvermeidlichen Zwischenräume auszufüllen.

7. Fr. Was versteht man dann eigentlich unter den Uranfängen, Elementen eines Körpers?

Antw. Man versteht darunter jene ursprünglichen Bestandtheile, aus denen die Natur Körper zusammen setzt. Bey den Schneeflocken ist diese Zusammensetzung so ziemlich sichtbar, obwohl die eigentlichen Uranfänge noch namlos kleiner als die Bestandtheile einer Schneeflocke seyn mögen. Es ist daher keine Kunst vermögend, einen Körper in seine ursprünglichen Elemente zu zerlegen, und geschähe dieß auch wirklich, so hätten wir doch kein solches Vergrößerungsglas, um einen derley Uranfang wahr zu nehmen. Es ist daher ein bloßer Verstandesbegriff, wenn hie und da von Uranfängen gesprochen wird.

8. Fr. Hat die Porosität auch einigen Nutzen?

Antw. Sie hat einen ausgebreiteten Nutzen; denn nur durch die Porosität ist die Nahrung und der Wachsthum aller organischen Körper gedenk=

denkbar; durch sie wirken äußerliche Arzneymittel, als Pflaster, Vesikatoren u. d. gl. auf die innersten Theile des thierischen Körpers. Durch sie dringt die wohlthätige Wärme in die Geschöpfe und belebt alle Pflanzen und Thiere.

9. Fr. Was ist eigentlich Undurchdringlichkeit?

Antw. Jenes Vermögen der Körper, wodurch die Theile eines Körpers die Theile eines andern Körpers von ihrem Raume ausschließen.

10. Fr. Wie wird die Allgemeinheit dieses Vermögens erwiesen?

Antw. Bey festen Körpern ist der Beweis überflüßig; denn man ist durch alle Kräften der Natur nicht im Stande, zwey Kubikfuß Eisen, Stein, Holz u. d. gl. in Einen Kubikfuß zusammen zu zwängen. Daß aber auch Flüßigkeiten, z. B. Wasser und Luft einander von ihrem Raum ausschließen, davon kann sich jeder durch ein gemeines Trinkglas überzeugen. Er darf es nur in umgekehrter Stellung ins Wasser tauchen, so wird das Wasser im Glase auf keine Weise emporsteigen; wie dieß die schwimmenden Korkkügelchen oder Holzspänchen, die man zuvor unter das Glas gebracht, sattsam zeigen wird. Das nämliche beweiset auch die berüchtigte Taucherglocke, die ehedem zum Perlenfischen gebraucht wurde.

11. Fr. Läßt sich wohl ein Grund hierüber angeben?

Antw. Diese Erscheinung kann zwar sehr leicht aus den zurücktreibenden Kräften (vires repulsivae), womit die Uranfänge von der Natur begabt sind, erklärt werden. Allein solche Kräfte

sind

sind eine wahre Hypothese. Ihr Daseyn ist eben so schwer als ihr Nichtdaseyn zu beweisen. Sie bezeichnen also nur die uns unbekannte Ursache einer Wirkung, welche wir an allen Körpern wahrnehmen, wenn man sie zur wechselseitigen Durchdringung zwingen will.

12. Fr. Schüttet man eine Maaß Wasser in eine Maaß Asche, so hat man nur eine Maaß Gemisch; folglich durchdringen sich diese beyden Körper?

Antw. Daraus folgt nicht mehr, als daß in den Zwischenräumen der Asche viel Wassertheile, und in den des Wassers viel Aschenbestandtheile Platz haben. Der während dem Zug eßen aufsteigende Staub beweiset sogar sichtbar das Wegtretten der Luft, welche in den Zwischenräumen der Asche zu sitzen pflegt.

13. Fr. Lockeres Mehl läßt sich durch Rütteln und Drücken, so wie Wollsäcke durch Pressen und Schlagen, oft auf die Hälfte des Raums bringen: folglich durchdringen einige der Bestandtheile dieser Körper einander?

Antw. Es geht da nichts weiter vor, als daß die Zwischenräume durch gewaltsame Behandlung vermindert werden. Eben so können 3 Pfund Eiderdunen, die, wenn sie gehörig erwärmt werden, über 20 Kubikschuh Raum einnehmen, im kalten Zustand in eine Faust geballt werden. Und welch kleinen Holzkörper würde eine ganze Scheune voll Hobelspänne geben, wenn man sie in der Ordnung zusammenleimte, wie sie von irgend einem Laden oder Balken herabgehobelt worden sind.

14. Fr.

14. Fr. Welchen Nutzen gewährt die Undurchdringlichkeit?

Antw. Ihr verdanken wir alle Bewegung, vorzüglich aber den Gebrauch der Maschinen. Oder wie könnte ein Mühlrad zum Gehen gebracht werden, wenn das Wasser die Schaufeln durchdränge? Wie könnten die Zähne des Kammrades die Stäbe der Spindel am Mühleisen fortstossen; wenn sich beyde Körper in einander verlören? und so von tausend mechanischen Vorrichtungen zu reden.

15. Fr. Was soll man sich unter dem Worte Ausdehnung denken?

Antw. Jene Erscheinung an den Körpern, wodurch wir gewahr werden, daß ihre Theile immer neben= über= und aneinander, nicht ineinander, liegen, folglich den Körpern eine Länge, Breite und Tiefe geben.

16. Fr. Wie kann die Allgemeinheit oder vielmehr die Nothwendigkeit der Ausdehnung der Körper begreiflich gemacht werden?

Antw. Es ist eine unbedingte Folge der Undurchdringlichkeit, daß die Bestandtheile der Körper nicht ineinander zu liegen kommen können. Liegen sie nicht ineinander, so liegen sie entweder neben= oder über= oder aneinander. Aber dieß Neben= Ueber= und Aneinanderseyn der Theile giebt den Begriff von Ausdehnung; also haben alle Körper Ausdehnung.

17. Fr. Welche Eigenschaft der Körper läßt sich unmittelbar aus der Ausdehnung ableiten?

Antw. Die bestimmte Figur eines Körpers; denn jede endliche Ausdehnung, das heißt, eine

solche, die unter die Sinne fällt, hat auf allen Seiten Gränzen, die unendlich verschieden seyn können. Diese Begränzung nun macht die Figur des Körpers aus, folglich hat jeder Körper seine Figur.

18. Fr. Welchen Nutzen hat die Ausdehnung der Körper für uns?

Antw. Nur durch sie allein werden wir im Stand gesetzt, Körper zu sehen und zu fühlen. Denn wie könnten wir einen Körper sehen, wenn er unserm Auge keine Lichtstrahlen zusendete? Und wie würde er das zu thun vermögen, wenn er keine Fläche hätte, sie aufzufangen und uns zuzulenken?

19. Fr. Gewährt uns auch die Figur der Körper Vortheile?

Antw. Unzählige; denn nur die gehörige Figur eines Werkzeuges, einer Maschine ist Ursache, daß gerade diese Wirkung und keine andere hervorgebracht wird. Man nehme z. B. einem Rad die runde Figur, und es hört sogleich auf seine Funktionen zu verrichten. Man schleife einem Brennglas seine Wölbung weg, so leistet es keine Dienste mehr. Und welche Eindrücke machen nicht auf unser Gemüth die schönen und häßlichen Formen der Menschen, der Thiere, der Kunstwerke u. d. gl.

20. Fr. Was versteht man unter dem Zusammenhange der Körper?

Antw. Jene Eigenschaften, wodurch sowohl die Bestandtheile eines Körpers unter sich als ganze Körper einander anziehen. Man nähere zwey Wassertropfen einander, so werden sie sich

eher vereinigen, als sie sich ihrer ursprünglichen Figur gemäß hätten berühren können. Mit einem Vergrößerungsglase läßt sich dieß deutlich wahrnehmen. Die Bewegung der Hauptplaneten um die Sonne, und die der Nebenplaneten um ihre Hauptplaneten, kann nur durch das wechselseitige Anziehen, das zwischen ihnen statt hat, erkläret werden.

21. Fr. Wie kann allgemein dargethan werden, daß in jedem Körper, er mag fest oder flüßig seyn, Zusammenhang vorhanden sey?

Antw. Will man die Theile eines Körpers voneinander trennen, oder voneinander absondern, so erfährt man einen Widerstand. Die Ursache dieses Widerstands kann keine andere, als die wechselseitige Anziehung der Köpertheile seyn; folglich herrscht in jedem Körper Zusammenhang.

22. Fr. Welcher leichte Versuch zeigt uns, daß auch zwischen festen und flüßigen Körpern Zusammenhang statt habe?

Antw. Man bringe das nächste beßte Brettchen mit der Oberfläche des Wassers so in Verbindung, daß beyde Körper sich wechselseitig berühren. Nun versuche man das Brettchen von dieser Lage lothrecht wegzureißen, so wird man einen erheblichen Widerstand fühlen. Zieht man hingegen das Brettchen in schiefer Richtung von der Wasserfläche ab, dann ist kein Widerstand fühlbar; weil dieser Zusammenhang nicht plötzlich sondern allmählig aufgehoben wird. — Was hier von Wasser und Holz gesagt worden, das gilt auch von andern Flüßigkeiten und andern festen Körpern.

23. Fr. Aber Wasser und Fett, so auch Eisen und Quecksilber äußern bey ihrer Trennung keinen Widerstand; also ist der Zusammenhang zwischen Körper und Körper nicht allgemein?

Antw. Der Widerstand ist zwar nicht so handgreiflich, wie bey andern Körpern; aber daß gar keine Anziehung zwischen ihnen im Spiel seyn soll, kann nicht erwiesen werden. Wenn man geronnenes Schmalz in kaltes Wasser taucht, und wieder herauszieht, so wird man auf der Oberfläche desselben hie und da kleine Wassertropfen erblicken. Und wer weiß, ob man nicht mit einem guten Mikroskop das nämliche auch an einer polirten Eisenfläche wahrnähme, wenn man sie in Quecksilber tauchte und wieder herauszöge.

24. Fr. Hat man auch Beweise, daß feste Körper einander anziehen, wenn sie nahe genug beysammen sind?

Antw. Allerdings. Man nehme nur zwey Marmorplatten, die fein polirt sind, und lege sie auf einander. Es wird Mühe kosten, sie wieder zu trennen, auch sogar, wenn ein dünner Faden dazwischen gebracht wird.

25. Fr. Worin mag wohl der Grund dieser allgemeinen Erscheinung liegen?

Antw. Die ursprünglichen Bestandtheile der Körper sind sehr wahrscheinlich von der Natur mit anziehenden Kräften begabt worden. Diese Kräfte wirken um so stärker, je kleiner der Abstand ist, der zwischen zwey solchen Theilen statt hat.

26. Fr.

26. Fr. Aber anziehende Kräfte stehen mit den zurücktreibenden Kräften, welche bey der Undurchdringlichkeit angenommen worden, im Widerspruche.

Antw. Gar nicht: im Gegentheil, wenn man zurücktreibende Kräfte in den Körpern annimmt, so müßen auch anziehende Kräfte zugegeben werden. Denn die zurücktreibenden oder fortstossenden Kräften können sich selbst nicht beschränken, folglich würden sie den Körperstoff in's Unendliche nach allen Seiten fortstossen und so verdünnen, daß wir nirgend etwas von Materie wahrzunehmen im Stande wären.

27. Fr. Könnten aber anziehende Kräfte ohne zurücktreibende bestehen?

Antw. Eben so wenig. Denn würden die uranfänglichen Bestandtheile der Körper bloß anziehende Kräfte besitzen, so zögen sie alle Materie in einen Punkt zusammen, das ist, die Körpertheile würden durchdrungen, weil kein Widerstand da wäre, und keine Kraft sich selbst beschränken kann, Da wir aber von der Erscheinung des Durchdringens nirgend eine Erfahrung haben, wohl aber vom Gegentheil desselben; so folgt daraus, daß entgegengesetzte Kräfte da seyn müßen, die die anziehenden Kräfte beschränken, und zwischen ihnen das Gleichgewicht herstellen. Nimmt man also anziehende Kräfte in den Körpern an, so müßen auch zurückstossende Kräfte angenommen werden, und wechselsweise.

28. Fr. Ist der Zusammenhang der Körper eine wohlthätige Erscheinung für uns?

Antw.

Antw. Ganz sicher ist er es; denn ohne Zusammenhang wäre die ganze Schöpfung ein regelloses Gewirre. Man bedenke nur, wie gut uns die Seile, die Ketten, die Schnüre u. d. gl. zu statten kommen: und wie manche Handwerke und Künste könnten gar nicht bestehen, wenn sie auf das Leimen, Kütten, Schweißen u. s. f. Verzicht thun müßten?

29. Fr. Welche Abtheilungen der Körper haben in dem verschiednen Zusammenhang derselben ihren Grund?

Antw. Man unterscheidet feste und flüßige, harte und weiche, zähe und spröde Körper.

30. Fr. Was nennt man feste Körper?

Antw. Solche, deren Theile so stark zusammen hängen, daß sie der Trennung einen merklichen Widerstand entgegensetzen, und wo kein Theil bewegt werden kann, ohne den ganzen Körper bewegen zu müßen; z. B. Metalle im kalten Zustande.

31. Fr. Was nennt man flüßige Körper?

Antw. Deren Theile zwar so gering zusammen hängen, daß ihrer Trennung nur eine kleine Kraft widersteht, aber dabey so vollkommen, daß jede Parthie auch unter dem beßten Vergrößerungsglase als ein Ganzes erscheint, und wo jeder Theil besonders bewegt werden kann, z. B. Wasser, Oel, geschmolzne Metalle.

32. Fr. Was sind harte Körper?

Antw. Solche, die weder durch Drücken noch durch Spannen oder Biegen ihre Gestalt verändern lassen, z. B. Steine.

33. Fr. Was weiche?

Antw. Jene, die durch Drücken oder Biegen ihre Figur sich gerne ändern lassen, und die geänderte Figur so lange beybehalten, bis sie ihr wieder benommen wird. z. B. Teig, mäßig erwärmtes Wachs, durchnäßter Thon u. s. f.

34. Fr. Was versteht man unter einen zähen Körper?

Antw. Einen solchen, dessen Theile durch äußere Gewalt sich voneinander entfernen lassen, ohne daß der Zusammenhang leidet, z. B. Gold, welches durch Hämmern oder Pressen in allerley Formen getrieben werden kann.

35. Fr. Was sind spröde Körper?

Antw. Solche, deren ganzer Zusammenhang durch unbeträchtliche äußere Gewalt schnell aufgehoben wird, z. B. Glas, trockne Erdschollen u. dgl.

36. Fr. Giebt es Körper, von welchen man behaupten dürfte, daß sie ihre Festigkeit unter den verschiedensten Umständen beybehalten; oder mit andern Worten: ist Festigkeit für einige Körper eine beständig bleibende Eigenschaft?

Antw. Diese Frage muß mit Nein! abgefertigt werden; denn die Erfahrung sagt, daß hiebey alles auf den Grad der Wärme ankömmt, worin sich die Körper befinden. Es zergeht bekanntlich Talg und Wachs schon bey geringer Wärme, dann zerfließt Harz, es schmilzt Bley, Zinn, Eisen, Kupfer, Silber, Gold, Glas, mittels der Brennspiegel alle Erdarten, Edelsteine, die Knochen der Thiere u. s. w. Und

wenn

wenn es je noch Körper geben sollte, die wir nicht zum Schmelzen bringen können, so muß man entgegen bedenken, daß wir auch nicht im Stande sind, den größtmöglichsten Grad der Hitze hervorzubringen.

37. Fr. Aber Flüßigkeit ist doch für einige Körper ein bleibender Zustand?

Antw. Eben so wenig; denn bey der stuffenweisen Abnahme der Wärme gefriert Wasser, Milch, Essig, Harn, Wein, Oel, Weingeist mit Wasser vermischt, und sogar Quecksilber, welches man vor einem halben Jahrhunderte noch für unbedingt flüßig hielt. Höchst rektifizirter Weingeist konnte zwar noch nicht zum Gefrieren gebracht werden; aber wir waren auch noch nicht im Stande, die größtmöglichste Kälte zu erzeugen.

38. Fr. Was versteht man unter Theilbarkeit der Körper?

Antw. Jene leidende Eigenschaft, wodurch der Zusammenhang der Theile eines Körpers gegeneinander aufgehoben und unwirksam gemacht werden kann.

39. Fr. Wie vielfach ist die Theilung der Körper?

Antw. Zweyfach, nämlich die mechanische und die chemische. Erstere wird durch Schlagen, Stossen, Reiben, Sägen u. s. f. ins Werk gesetzt; die zweyte hingegen wird durch innere Kräfte der körperlichen Bestandtheile bewirkt. So z. B. wird die Milch in Butter, Käs und Molken zerlegt.

40. Fr.

40. Fr. Welcher Unterschied findet in den Theilen statt, die durch beyderley Theilungsarten hervorgebracht werden?

Antw. Die mechanische Theilung liefert gleichartige Theile, die dem Ganzen noch immer ähnlich sind, sie mögen so klein ausfallen als sie wollen. Sägspänne z. B. sind so gut noch Holz als der Baum, wovon sie durch Sägen herkommen. — Die chemische Theilung hingegen bringt Theile hervor, die weder unter sich, noch mit dem Ganzen Gleichartigkeit verrathen. So wird Holz durchs Verbrennen in Wärme, Ruß und Asche zerlegt, wo jeder Bestandtheil wieder eine neue Art von Körpern vorstellt.

41. Fr. Worin hat die Theilbarkeit der Körper ihren Grund?

Antw. In der Endlichkeit der anziehenden Kräfte, womit die Bestandtheile der Körper von der Natur begabt sind. Denn wären diese Kräfte unendlich groß, dann wäre kein endliches Wesen im Stande, den Zusammenhang der Körper aufzuheben.

42. Fr. Wie kann dargethan werden, daß die Theilbarkeit der Körper eine allgemeine Eigenschaft der Körper sey?

Antw. Durch folgenden Schluß: Der härteste Körper den wir kennen, nämlich der Diamant, läßt sich sowohl schleifen als im Feuer zerstören, folglich auf doppelte Art theilen; um so mehr alle andern weichern Körper.

43. Fr. Wie weit läßt sich die Theilbarkeit der Körper treiben?

Antw.

Antw. Erstaunlich weit im wahren Sinn des Worts, besonders die chemische Theilbarkeit. So z. B. färbt ein Gran Kupfer in Salmiakgeiste oder in Scheidwasser aufgelöst 392 Kubikzolle im ersten Falle schön blau, im zweyten grün. Nun rechnet man auf einen Kubikzoll eine Million erkennbarer Theile von der Größe eines Sandkorns. Folglich wird auf diese Weise 1 Gran Kupfer in 392000000 Theile aufgelöst. — Ein Gran Gold, der noch einen kleinern Umfang hat, kann beym Vergolden des Silberdraths in fünfthalbhundert Millionen sichtbarer Punkte ausgedehnt werden. Eine Unze Lavendelgeist in Dünste aufgelöset, erfüllt einen Saal von 50 Schuh Länge, 30 Schuh Breite, und 20 Schuh Höhe mit riechbaren Theilen. Da nun ein solcher Saal 89579520000 Kubiklinien in sich faßt, und auf jede Kubiklinie wenigst 100 riechbare Theile gerechnet werden dürfen, so ist klar, daß sich eine einzige Unze in 8957952000000 d. i. beynahe in 9 Billionen riechbarer Theile zerlegen läßt. — Auch die mechanische Theilbarkeit kann durch die Kunst sehr weit getrieben werden. So z. E. zeigt man in einigen Kunstkabineten so fein ausgearbeitete Kanonen, daß sie, mit aller Zugehör versehen, von einem Floh gezogen werden können. Deßgleichen elfenbeinerne Pokale in einem Pfefferkorn, in welchem noch 1200 kleinere stecken, deren jeder am Rande vergoldet ist.

44. Fr. Welcher Vortheil geht für die Schöpfung aus der Theilbarkeit der Körper hervor?

Antw. Diese Eigenschaft kömmt sowohl der Natur als der Kunst wohl zu statten. Jene be-

bereitet dadurch Erquickungen für die lebenden Geschöpfe, bewirkt verschiedene Erzeugungen und Verwesungen, schafft schädliche Feuchtigkeiten aus den thierischen Körper, und ergötzt die Sinne durch Wohlgerüche und schmackhafte Speisen. Die Kunst ahmt die Natur nach in Verfertigung der Arzneyen, der Farben, und der Gold- und Silbertressen.

45. Fr. Was ist die Schnellkraft (Elastizität)?

Antw. Sie ist jenes Vermögen der Körper, ihre Figur, die ihnen durch Biegen, Spannen oder Drücken benommen worden wieder herzustellen, sobald man nachläßt, sie zu biegen, zu drücken oder zu spannen.

46. Fr. Sind alle Körper elastisch, oder federkräftig?

Antw. Allerdings. Der Beweis dafür lautet so: Jeder Körper giebt bey gehöriger Behandlung einen Schall, Laut, oder Ton von sich. Der Schall kann aber nur durch eine schwingende oder zitternde Bewegung der Luftmasse zwischen Körper und Ohr, oder vielmehr Trommelfell erklärt werden. Foglich muß der Körper zittern oder sich in seinen Theilen schwingen, um diese Art von Bewegung der Luftmasse mittheilen zu können. Es ist aber bemeldtes Zittern der Theile nichts anders, als ein sehr schnelles und oft wiederholtes Abändern und Wiederherstellen der Figur des Körpers. Nun giebt diese Erscheinung den Begriff von Schnellkraft. Folglich haben alle Körper dieses Vermögen.

48. Fr. Welche Körper werden vorzugsweise elastisch, und welche unelastisch genennt?

Antw.

Antw. Elastisch nennt man im gemeinen Leben diejenigen, welche einen sehr hohen Grad von Federkraft besitzen, z. B. Stahl, Elfenbein, Dämpfe u. d. gl. Andere haben nur einen geringen Grad derselben, als Wachs, Thon u. s. f. und diese heißen unelastisch.

49. Fr. Worin mag wohl der Grund der Schnellkraft liegen?

Antw. Zuverläßig in den anziehenden und zurücktreibenden Kräften der Körperbestandtheile zugleich. Denn man frage sich nur selbst, was beym Biegen, Spannen und Drücken eines elastischen Körpers eigentlich vorgeht. Wenn ich ein Lineal biege, so werden die Theile des Holzes auf der äußern Krümmung voneinander entfernt. Die anziehenden Kräfte derselben sind daher bemüht, ihnen die gehörige Annähernng wieder zu verschaffen. Die Theile der innern Krümmung werden indeß eben so gewaltsam aneinander gedrückt. Die abstossenden Kräfte bestreben sich demnach, zwischen ihnen die gehörige Entfernung wieder herzustellen. Daher das schnelle Zurückspringen beym plötzlichen Nachlassen des Spannens. — Wird eine Saite stark gespannt, so wird sie zugleich länger und dünner. Es leisten also die anziehenden Kräfte nach der Länge, und die zurücktreibenden nach der Breite oder Dicke der Saite Widerstand. Daher das Zusammenfahren einer solchen gespannten Saite, wenn das Spannen gähling unterbrochen wird. — Verkürzt eine elfenbeinerne Kugel beym Anprellen an eine harte Wand jenen Durchmesser, der in der Richtung des Stosses liegt, so muß nothwendig in dem nämlichen

Augenblick der Vertikaldurchmesser, welcher den ersten rechtwinklicht schneidet, verlängert werden. Beym ersten wird demnach die Wirksamkeit der abstossenden, und beym zweyten die der anziehenden Kräfte rege.

50. Fr. Läßt sich die Schnellkraft auch steigern?

Antw. Freylich ja, und dieß durch verschiedene Mittel. Einige Metalle werden durch kaltes Hämmern elastisch gemacht, wobey aber gewisse Gränzen nicht überschritten werden dürfen. Andere erhalten eine höhere Schnellkraft durch Versetzung mit andern Metallen. So z. B. würden Glocken aus purem Zinn oder purem Kupfer, oder auch aus purem Zink schlechte Dienste leisten: aber die Mischung dieser drey Metalle, nach einem gewissen zum Grunde gelegten Verhältnisse, erzielt bey ihnen die vollkommenste Brauchbarkeit. Der Stahl vermehrt seine Schnellkraft, wenn man ihn während des Glühens in kaltes wasser versenkt. Es kann sogar das nämliche Mittel bey zweyerley Körperarten ganz entgegengesetzte Wirkungen hervorbringen. Nässe z. E. befördert die Schnellkraft in Sailen und Stricken; vermindert sie aber im Holze. Hitze vermehrt sie in Dämpfen; spannt hingegen die Muskeln und Nerven des thierischen Körpers ab.

51. Fr. Welcher Nutzen geht aus der Schnellkraft der Körper für uns hervor?

Antw. Sowohl das Pfeilabschießen der Alten, als die heutige Geschützkunst verdankt ihre erstaunlichen Wirkungen der Elastizität, womit einerseits der Bogen des rüstigen Schützen der

Vorzeit, andererseits die aus dem Pulver entwickelte Luft begabt ist. Die Schnellkraft der Stahlfeder belebt Uhren und andere nützliche Maschinen. Sie verwandelt das Stossen der Reisewägen in ein sanftes Schaukeln. Und wer weiß nicht, das die Stärke des menschlichen Körpers von der Federkraft der Muskeln und Nerven abhängt. Werden diese schlapp, dann stockt der thierische Mechanism, und mit ihm unsere äußere und innere Thätigkeit vollends.

52. Fr. Was versteht man denn eigentlich unter der Schwere der Körper?

Antw. Nicht allein das Streben der irdischen Körper nach dem Mittelpunkt der Erde, sondern auch das Bemühen der Weltkörper nach einem gemeinschaftlichen Vereinigungspunkt.

53. Fr. Sind alle irdische Körper schwer?

Antw. Alle Körper auf unsrer Erde fallen, wenn sie nicht unterstützt werden, oder drücken auf ihre Unterlage, wenn sie unterstützt sind. Beyde Erscheinungen sind offenbare Wirkungen der Schwere; folglich wohnt jedem Körper diese Eigenschaft bey. Selbst die Luft ist schwer; denn eine hohle Glaskugel, woraus die Luft gepumpt worden, wiegt nicht so viel, als wenn die Luft darin bleibt. Daß die Wärme sich immer nach oben bewegt, ist eben so wenig ein Beweis von ihrer unbedingten Leichtigkeit, als wenn man sagen wollte, Pantoffelholz habe keine Schwere, weil sich dasselbe wenn man es unter Wasser bringt, aufwärts bewegt. Es ist daher, dächte ich, immer schicklicher zu sagen, die Wärmematerie sey die leichteste Körpermaterie, die

wir hienieden kennen, als geradezu zu behaupten, die Wärme habe platterdings keine Schwere.

54. Fr. Worin hat die Schwere der Körper ihren Grund?

Antw. Nirgends anderst, als in den anziehenden Kräften aller Bestandtheile der Erde, d. i. in der Totalsumme derselben. Denn ist die Wirkung der anziehenden Kräfte schon beym Zusammenhang solcher Körper sichtbar, die wir im gemeinen Leben behandeln; wie unbegreiflich sichtbarer muß sie erst bey einem Körper werden, der beynahe trillionenmal mehr Masse enthält.

55. Fr. Was läßt sich zum Vortheil der Schwere sagen?

Antw. Schwere ist das natürliche Band, das die Körper auf unsrer Erde festhält. — Sie giebt uns durch das Gewicht der Körper ein richtiges Maaß an die Hand. — Aus ihr müssen die Bewegungen der Gestirne erklärt werden. — Sie kommt uns äußerst wohl zu statten beym Dreschen, Holzspalten, Pfähleinrammeln, bey Stampfmühlen, Eisenhämmern u. s. w.

56. Fr. Was ist die Beweglichkeit?

Antw. Abermal ein leidendes Vermögen der Körper, ihr räumliches Verhältniß zu andern Körpern verändern zu können. Sie ist gleichsam die Empfänglichkeit, sich die Aenderung ihres Orts geben zu lassen.

57. Fr. Haben alle Körper diese Empfänglichkeit?

Antw. An und für sich genommen alle. Denn es ist kein Körper so groß oder schwer, der nicht

durch einen hinlänglichen Aufwand von Kräften aus seiner Stelle gebracht werden könnte, wie dieß in der Mechanik (Lehre der Bewegung durch Maschinen) sonnenklar dargethan werden wird. Ganze Städte und Berge können durch Erdbeben oder durch die Kraft des Pulvers in Bewegung gesetzt werden. Und bewegt sich nicht selbst die große Erde samt allen ihren Mitplaneten und Nebenplaneten stäts um die Sonne, die sie, als ihr gemeinschaftliches Ziel, nie erreichen können?

58. Fr. Welcher Nutzen geht fürs Allgemeine aus der Beweglichkeit der Körper hervor?

Antw. Diese passive Eigenschaft der Materie enthält den Grund der Möglichkeit aller Bewegung, die in der Körperwelt vor sich geht. Ohne sie wäre die ganze Schöpfung todt; denn nur durch sie allein ist Leben gedenkbar.

59. Fr. Was versteht man endlich unter der Trägheit der Körper?

Antw. Ein baares Unvermögen der Körper, weder sich selbst in Bewegung zu setzen, wenn sie in Ruhe sind, noch sich selbst Ruhe zu verschaffen, wenn sie einmal in Bewegung versetzt worden.

60. Fr. Wo ist der Beweis für diese Behauptung?

Antw. Allemal muß eine äußere Kraft angewendet werden, um einen ruhenden Körper in Bewegung, oder einen bewegten Körper in Ruh zu bringen. Folglich kann sich kein Körper selbst die Bewegung geben, oder sich selbst die Bewegung nehmen.

61. Fr.

61. Fr. Aber jede auf Ebnen fortgestoßne Kugel hört über kurz oder lang selbst ihre Bewegung auf: wie verträgt sich diese Erscheinung mit obiger Behauptung?

Antw. Auf eine solche fortgestossene Kugel wirken allemal zwey Hindernisse, nämlich die Reibung, und der Widerstand der Luft. Wären diese nicht, dann würde die Kugel ihre Geschwindigkeit ewig auf der Ebne, die man sich freylich auch unendlich lang denken muß, mit der nämlichen Geschwindigkeit fortsetzen, die ihr anfänglich eingedrückt worden.

62. Fr. Körper die zu gähren anfangen, geben sich selbst die Bewegung, so auch wachsende Pflanzen; folglich ist obige Behauptung doch wenigst von dieser Seite falsch?

Antw. Hier ist ein erforderlicher Grad von Wärme im Spiel; ohne diese kann weder Wachsthum der Pflanzen, noch Gährung vor sich gehen.

63. Fr. Was nützt uns die Trägheit der Körper?

Antw. Wir werden dadurch in den Stand gesetzt, die Körper nach unsern Gefallen zu regieren. Wir können sie, wenn wir nur wollen, durch eine hinlängliche Kraft zur Bewegung anspornen; und können auch diese Bewegung nach unsrer Willkühr wieder unterbrechen.

Dritter Abschnitt.

Ueber Masse, Rauminhalt, Dichtigkeit, Lockerheit, unbedingtes und eigenthümliches Gewicht der Körper.

1. Fr. Was versteht man unter der Masse eines Körpers?

Antw. Nichts anders als die Summe aller Uranfänge (Elemente) die sich in einem Körper vorfinden. Oder mit andern Worten: man denkt sich unter Körpermasse nur das Reele, Wesentliche, die Materie, ohne dabey auf die leeren Zwischenräume Acht zu haben, die bey der Zusammensetzung der Körperbestandtheile unvermeidlich waren.

2. Fr. Welchen Begriff giebt der Rauminhalt (das Volum) eines Körpers?

Antw. Man meint damit die geometrische Ausdehnung in die Länge, Breite und Tiefe, die ein Körper mit seiner Materie und seinen Zwischenräumen zugleich ausfüllt.

3. Fr. Wie nennt man solche Körper, die im Vergleich mit andern viele Masse in sich enthalten?

Antw. Man nennt sie dichte Körper, so wie diejenigen Körper, die bey einem großen Rauminhalte wenig Masse besitzen, lockere Körper heißen. So z. B. gehören die Metalle in die Rubrik der dichten; Kork hingegen, Schwämme, Hollundermark u. d. gl. unter die lockern Körper. — Dichtigkeit ist daher ein Zustand des Körpers, wo die uranfänglichen Be=

Bestandtheile nahe aneinander liegen, Lockerheit ist eben darum das Gegentheil.

4. Fr. Wodurch offenbart sich die Masse eines Körpers am unverkennbarsten?

Antw. Zuverläßig durch das Gewicht. Je mehr Elemente in einem Körper vereinigt sind, desto größer ist der Druck nach unten. Dieser Druck macht aber das Gewicht des Körpers aus; also ist das Gewicht immer mit der anwesenden Masse proportionell.

5. Fr. Welcher Unterschied ist zwischen dem unbedingten (absoluten) und zwischen dem eigenthümlichen (spezifischen) Gewicht eines Körpers?

Antw. Bey der Angabe des unbedingten Gewichts eines Körpers nimmt man keine Rücksicht auf dessen Rauminhalt, er mag groß oder klein seyn. Hingegen bey der Bestimmung des eigenthümlichen Gewichts zweyer oder mehrerer Körper muß man gleiche Rauminhalte setzen, damit man angeben kann, wie vielmal schwerer eine Körperart als die andere sey. So z. B. findet man, daß Gold beynahe noch so schwer als Silber, und dieses 10mal schwerer als Wasser ist.

6. Fr. Wie können die Dichtigkeiten mehrerer Körperarten unter sich verglichen werden?

Antw. Ganz auf die nämliche Art. Man giebt nämlich jenen Körperarten, deren Dichtigkeit man beurtheilen will, einerley Rauminhalt, und forscht nach ihren Gewichtern. Die Dichtigkeiten dieser Körper sind dann genau wie ihre Gewichter. Denn je mehr ein solcher Körper

wiegt, desto mehr zählt er Elemente im nämlichen Raume. Je mehr er Elemente im nämlichen Raume zählt, desto näher müssen sie beysammen seyn. Je näher die Elemente beysammen sind, desto dichter ist der Körper.

7. Fr. Wie giengen es Muschenbrök, Brisson und andere um die Physik verdiente Männer an, um die spezifischen Schweren oder Dichtigkeiten aller Körper anzugeben, und sie zu unsern Gebrauche in Tafeln aufzustellen?

Antw. Sie nahmen destillirtes Regenwasser, dessen spezifische Schwere an allen Orten und zu allen Zeiten sich so ziemlich gleich bleibt, als allgemeinen Maaßstab an, und setzten das eigenthümliche Gewicht desselben eben darum = 1. Die Gewichter der übrigen Körperarten von dem nämlichen Rauminhalte wurden dann alle in dieser Einheit ausgedrückt, und die daraus hervorgehenden Zahlen in Sammlungen gebracht, die heut zu Tage für den Naturforscher äußerst wichtig sind.

8. Fr. Ein kleiner Auszug aus einer solchen Sammlung oder Tabelle, wäre hier so ganz am rechten Orte, nur sollte zuvor noch erklärt werden, wie die darin vorkommenden Zahlen zu lesen sind?

Antw. Es sind sogenannte Dezimalzahlen. Die Ziffer vor dem Beystriche (Koma) bedeuten bekanntlich Einheiten, und die 3 Ziffer nach dem Beystrich sind als Zähler eines Bruches anzusehen, der zum Nenner 1000 hat. Heißt es z. B. gleich Anfangs: Platina - - - 21,061, so ist dieß so viel als $21\frac{61}{1000}$ welches anzeigt,

daß

daß Platina $21\frac{61}{1000}$mal schwerer oder dichter als reines Wasser ist. Hier folgt nun der verlangte Auszug:

Metalle.

Platina	21,061
geschmolzen	19,500
geschmiedet	20,336
zu Draht gezogen	21,041
in Blechen	22,069
Gold,	19,640
gegossen	19,258
gehämmert	19,361
Silber,	10,542
gegossen	10,474
gehämmert	10,510
Kupfer, gegossen	7,788
zu Draht gezogen	8,878
japanisches, gegossen	8,726
geschmiedet	9,000
Eisen, Roheisen	7,207
Stangeneisen	7,788
schwed.	7,765
Stahl	7,833
geschmiedet, nicht gehärtet	7,840
und gehärtet	7,810
Zinn, von Cornwall gegossen	7,291
Bley, gegossen	11,352
Zink, gegossen	7,190
Wismuth, gegossen	9,822
Kobolt, gegossen	7,811
Spießglanz, gegossen	6,702
Arsenik	8,308
Nickel, gegossen	9,000

Magne=

Magnesium	. . . . . .	6,850
Quecksilber	. . . . . .	13,550

Erden und Steine.

Kreide	. . . . . .	2,315
Dichter Kalkstein	. . . .	1,386
	bis .	2,700
Körniger Kalkstein	. . . .	2,710
	bis .	2,837
Carrarischer Marmor	. .	2,716
Parischer —	. . .	2,837
Mergelerde	. . . . .	1,600
	bis .	2,400
Gyps, dichter	. . . .	1,872
	bis .	2,288
faseriger	. . . .	2,300
blättriger	. . . .	2,274
	bis .	2,310
Fraueneis	. . . . .	2,311
Flußspath	. . . . .	3,155
	bis .	3,191
Tungstein	. . . . .	6,066
Meerschaum	. . . . .	0,336
Speckstein	. . . . .	2,727
Topfstein, von Como	. . .	2,872
schweizerischer	. .	3,023
von Dauphine	. .	2,768
schwedischer	. . .	2,853
Serpentin, von Zöblitz	. . .	2,560
Asbest, von Zöblitz	. . .	2,547
Bergkork	. . . . .	0,680
	bis .	0,993
Töpferthon	. . . . .	1,800
	bis .	2,000

Schie=

Schieferthon		2,600
	bis	2,680
Wetzschiefer		2,876
	bis	3,131
Zeichenschiefer		2,186
Basalt		2,864
	bis	3,000
Thonschiefer		2,670
	bis	2,880
Bergkrystall		2,653
Quarz		3,647
	bis	2,654
Feuerstein		2,581
	bis	2,673
Hornstein		2,532
	bis	2,653
Kieselschiefer		2,596
	bis	2,641
Granit		2,538
	bis	2,956
Porphyr		2,765
	bis	2,793
Sandstein		2,111
	bis	2,561

Verbrennliche Substanzen des Mineralreichs.

Steinkohle		1,270
	bis	1,500
Bernstein		1,065
	bis	1,110
Braunkohle		1,019
	bis	1,292
Natürlicher Schwefel		2,033

Stangen=

Stangenschwefel		1,800
	bis	1,990
Diamant		3,521
	bis	3,654

Künstliche Verglasungen.

Bouteillienglas, grünes		2,642
Weißes Krystallglas		2,892
	bis	2,488
Englisches Flintglas		3,329
Porzellän von Seves		2,145
Porzellän von Limoges		2,341
von China		2,384

Salze.

Vitriolöl		2,877
	bis	1,700
Rauchende Salpetersäure		1,583
Kochsalzsäure		1,194
Boraxsäure		1,479
Arseniksäure		3,391
Roher Essig		1,013
Destillirter Essig		1,009
Roher Weinstein		1,849
Weinsteinrahm		1,900
Aetzender Salmiakgeist		0,890
	bis	0,897
Zerflossenes Weinsteinsalz		1,550
Vitriolisirter Weinstein		2,298
Glaubersalz		2,246
Salpeter		1,900
Rhomboidalsalpeter		1,869
Reines Kochsalz		1,918
Steinsalz		2,143

Digestiv=

Digestivsalz	1,836
Reiner sublimirter Salmiak	1,420
Borax	1,720
Alaun	1,714
Bleyzucker	2,395
Englischer Vitriol	1,880
Zinkvitriol	1,900
Weißer Zucker	1,606

Spirituöse Flüßigkeiten.

Schwefelnaphtha	0,716
Alcohol, (der reinste)	0,791
Burgunderwein	0,991
Maderawein	1,038
Weißer Franzwein	1,020
Frontignac	1,008
Mallagawein	1,015
Rother Capwein	1,018
Weiser —	1,039
Pontac	0,993
Champagnerwein	0,962
Moseler	0,916
Rheinwein	0,999

Aetherische Oele.

Lavendelöl	0,893
Nelkenöl	1,034
Pommeranzenöl	0,888
Zimmtöl	1,035
Sassafrasöl	1,094
Rosmarinöl	0,934
Fenchelöl	0,997
Wacholderöl	0,911
Krausenmünzenöl	0,975
Terpentinöl	0,792

Fette

Fette Oele, und thierische Fette.

Rindertalg	0,955
Hammeltalg	0,943
Schweineschmalz	0,954
Gelbes Wachs	0,960
Weißes Wachs	0,966
Baumöl	0,913
Leinöl	0,932
Rübsaamenöl	0,853
Cacaobutter	0,891
Süßes Mandelöl	0,928
Butter	0,942
Wallrath	0,943

Einige thierische Substanzen.

Elfenbein	1,825
Wallroszahn	1,933
Orientalischer Bezoar	1,530
bis	1,640
Rothe Corallen	2,689
Orientalische Perlen	2,750
Krebsaugen	1,890
Hühnereyer	1,090

Holzarten.

Indianisches Cedernholz	1,315
Buxbaumholz	1,228
bis	0,919
Brasilienholz	1.031
Ebenholz	1,209
Fernambukholz	1,014
Franzosenholz	1,333
Mahagonyholz	1,063
Griesholz	1,200

Al.

Altes Eichenholz	1,666
Eichenholz vom Stamme . .	0,929
Eichenholz von grünem Aste . .	0,870
Rhodiserholz	1,125
Weißes Sandelholz . . .	1,041
Rothes —	1,128
Campecheholz	0,913
Buchenholz	9,852
Gelbes Sandelholz . . .	0,809
Erlenholz	0,800
Ahornholz	e,755
Eschenholz	0,734
Apfelholz	0,793
Pflaumenholz	0,785
Haselnholz	0,600
Birnenholz	0,661
Ulmenholz	0,600
Lindenholz	0,604
Weidenholz	0,585
Wacholderholz	0,556
Sassafrasholz	0,482
Tannenholz	0,550
Pappelnholz	0,383
Korkholz	0,240

9. Fr. Welchen Nutzen gewährt uns eine solche Tafel der spezifischen Schweren oder Dichtigkeiten der Körper?

Antw. Man wird dadurch in den Stand gesetzt, aus der gegebenen geometrischen Größe eines Körpers dessen Gewicht, oder wechselsweise aus dem gegebenen Gewicht die geometrische Größe mittels einer leichten Rechnung zu bestimmen. Nur wird noch dazu erfordert, daß

man

man weiß, wie viel ein Kubikschuh reines Regenwasser wiegt; weil die spezifische Schwere dieses Körpers allen übrigen Körpern in angeregter Hinsicht zum Maaßstabe dient.

10. Fr. Und welche Erfahrung haben dann die Naturforscher über die Schwere des destillirten Regenwassers gemacht?

Antw. Sie haben durch sehr genaue Versuche gefunden, daß ein rheinischer Kubikfuß solchen Wassers $65\frac{1}{2}$ kölnische Pfunde wiegt.

11. Fr. Wie kann aber diese im ausländischen Maaß und Gewicht ausgedrückte Angabe auf baierisches Maaß und Gewicht zurückgeführt werden?

Antw. Sehr leicht; denn man braucht nur zu wissen, daß 6 kölnische Pfund 5 bairische machen, und daß 12938 rheinische Längenschuh 13913 bairische betragen. Will man demnach das Verhältniß der Kubikfüße beyder Länder zu einander haben, so müssen die gegebenen Verhältnißzahlen kubirt, das heißt, zweymal mit sich selbst multiplizirt werden. Es geben daher 2165715677672 rhein. Kubikfüße 2693161239497 baierische Kubikfüße, und da diese zwey Zahlen sich ziemlich genau wie 33 zu 41 verhalten, so kann man auch behaupten, daß 33 rheinische Kubikfuße so viel körperlichen Raum ausfüllen, als 41 bairische. Daraus geht der kleine Kettensatz hervor:

Baier. tt.?	1 baier. Kubikfuß.
41	33 rhein. Kubikf.
1	$65\frac{1}{2}$ köln. tt.
6	5 baier. tt.

Antw. Sehr nahe 44 baier. Pfund. Das nämliche Resultat brachte auch Professor

Knog=

Knogler in Landshut heraus, der zu seiner Berechnung die Versuche der Franzosen zum Grund gelegt hat. Prof. Mangold, Hupfauer und andere, die über diesen Gegenstand eigne Versuche angestellt haben, setzten zwor den bairischen Kubikschuh Wasser auf 44 tt., 24 Loth, 2 Quintl, 2 Pfenninggewichte und $\frac{369}{808}$ Gran an; allein sie nahmen Brunnenwasser, welches wegen beygemischten Erdtheilchen natürlich schwerer als destillirtes Regenwasser seyn muß.

12. Fr. Um zu zeigen, wie aus der geometrischen Größe eines Körpers das Gewicht desselben berechnet werden könne, löse man folgende Aufgabe:

Ein Eichreis (großer Eichstamm) wird auf 1250 bairische Kubikschuh berechnet, was wird es für ein Gewicht haben?

Auflös. Da die spezifische Schwere des eichenen Stammholzes in der vorausgeschickten Tabelle zu $\frac{929}{1000}$ angegeben ist, welches so viel heißt, daß 1000 Kubikschuh Eichenholz so viel wägen als 929 Kubikschuh Wasser; so gilt wieder der Kettensatz:

tt. ?	1250 Kubikschuh Eichenholz.
1000	929 Kubiksch. Wasser.
1	44 tt.
	Antw. 510 Zent. 95 tt.

13. Fr. Man stelle nun auch ein Beyspiel auf, worin von dem Gewicht eines Körpers auf dessen geometrische Größe geschlossen wird?

Antw. Dieß soll durch gegenwärtige Aufgabe geschehen:

Wie

Wie viele Maaß Butter oder Schmalz werden zu einem Zentner erfordert?

Die Dichtigkeit des Butters ist $\frac{942}{1000}$ des Wassers, welches mit andern Worten so viel heißt, als: 942 tt. Butter nehmen gerade so viel Raum ein als 1000 tt. Wasser; weil Butter lockerer als Wasser ist. Ferner ist noch zu wissen, daß eine Maaß $74\frac{304}{1000}$ Kubikzoll enthält, deren 1728 auf den Kubikfuß gehen.

Auflösung.

Maaß ?	100 tt. Butter.
942	1000 tt. Wasser.
44	1 Kubikschuh.
1	1728 Kubikzoll.
$74\frac{304}{1000}$	1 Maaß.
	Antw. $56\frac{1}{9}$ Maaß.

14. Fr. Worauf muß man also sein besonders Augenmerk richten, wenn man von dem Gewicht eines Körpers auf dessen kubischen Inhalt schließen will?

Antw. Darauf, daß man einerley Kubikinhalt in zweyerley Gewichtern auszudrücken sucht, und dabey das Gewicht des Wassers = 1000 setze. Das entsprechende Gewicht des andern Körpers, dessen körperlichen Inhalt man zu erforschen wünscht, steht in der Tabelle unter seiner Rubrik. Oder noch deutlicher: ich stelle mir in Gedanken zwey Körper von gleichem Umfange vor. Der eine enthalte Wasser, und der andere sey von der Art des befraglichen Körpers. Ich untersuche nun bey mir selbst, welcher von beyden vorgestellten Körpern ein größers Gewicht habe. Natürlich wird derjenige mehr wiegen,

dessen

dessen spezifische Schwere größer ist, folglich darf nur die Zahl hergenommen werden, die in der Tabelle bey jener Körperart steht, dessen kubischen Inhalt man erforschen will. z. B. **Ein Monument von parischem Marmor wiegt 312 Pfunde, wie groß ist dessen kubischer Inhalt?** Da in der Tabelle unter der Rubrik dieses Marmors 2,837 steht, so folgert man folgendermassen: Wie viel Kubikschuh fordern 312 tt. Marmor, wenn 2837 tt. so viel Raum ausfüllen als 1000 tt. Wasser, wovon 44 tt. einen Kubikschuh geben?

Kubiksch. ?	312 tt. Marmor.
2872	1000 tt. Wasser.
44	1 Kubikschuh.
	Antw. $2\frac{1}{2}$ Kubikschuh allernächstens.

15. Fr. Und welche Hauptmaßregel muß man nehmen, wenn man aus dem kubischen Inhalt eines Körpers das Gewicht desselben ableiten will?

Antw. Hier müssen zwey verschiedene Kubikinhalte des Wassers und des befraglichen Körpers zu einerley Gewicht gesucht, und in den Ansatz gebracht werden. Es stehen zwar auch diese zwey Zahlen in den Tabellen, aber es muß die Zahl, die bey dem befraglichen Körper steht, zum Wasser und der Maaßstab 1000 zu jenem genommen werden; weil sich die Kubikinhalte umgekehrt wie die Dichtigkeiten oder spezifischen Schweren verhalten. Denn je dichter der Körper, desto weniger ist er raumerfüllend. z. B. **Eine Eisenstange hält $1\frac{1}{2}$ Kubikschuh,**

was

was wiegt sie? — Da in der Tabelle beym Stangeneisen 7,788 steht, so gebe man dem Ansatze folgende Sprechform: Wie viel Pfund hält $1\frac{1}{2}$ Kubikschuh Eisen, da 1000 Kubikschuh Eisen so viel wiegen als 7788 Kubikschuh Wasser, und 1 Kubikschuh Wasser 44 tt. wiegt?

tt.?	$1\frac{1}{2}$ Kubikschuh Eisen.
1000	7788 Kubikschuh Wasser.
1	44 tt.
	Antw. 5 Zent. 14 tt.

16. Fr. Könnte auch wohl aus dem kubischen Inhalt und aus dem Gewicht eines Körpers dessen spezifische Schwere ausgemittelt werden?

Antw. Warum dieß nicht. Man darf ja nur untersuchen, wie viel Pfund man von der befraglichen Körperart haben müsse, um gleichen Kubikinhalt mit 1000 tt. Wasser herzustellen? Das Uebrige des Ansatzes ergiebt sich von selbst. Gesetzt man wollte die spezifische Schwere des Schießpulvers in Erfahrung bringen. Man weiß durch wiederholte Versuche, daß 1 bairischer Kubikschuh Schießpulver genau $50\frac{7}{8}$ tt. wiegt. Daraus geht nun unfehlbar dieser Ansatz hervor:

Pulv. tt.?	1000 tt. Wasser.
44	1 Kubikschuh.
1	$50\frac{7}{8}$ tt. Pulver.
	Antw. 1121 tt.

Folglich verhalten sich die spezifischen Schweren des Wassers und des Schießpulvers wie 1000 : 1121, oder wie 1 : 1,121.

Zum Beschluß dieses Abschnitts noch einige Aufgaben zur Selbstübung.

I.

Was ist die spezifische Schwere der Ziegelsteine, wenn 127 Ziegelsteine 18 bairische Kubikschuh ausfüllen, und wenn 5 Ziegelsteine 57 tt. wiegen?

II.

Wie viel Kubikzoll füllt 1 tt. Quecksilber aus?

III.

Welches Gewicht hat eine Klafter Buchenholz, die nach weggerechneten Zwischenräumen 84 Kubikfuß enthält?

IV.

Wie viel Münchner Schäffel geben 100 Zentner reines Kochsalz, da das Schäffel $8\frac{965}{1000}$ bairische Kubikfuß in sich begreift?

V.

Das Staar, ein Erzmaaß am Kressenberg, ist 1 Schuh $2\frac{1}{2}$ Zoll lang, 1 Schuh $2\frac{1}{4}$ Zoll breit, und $11\frac{5}{8}$ Zoll tief, und faßt 100 tt. Eisenstein; was ist die eigenthümliche Schwere dieses Minerals?

Vierter Abschnitt.

Theorie der Bewegung im Allgemeinen.

1. Fr. Was ist Bewegung?

Antw. Sie ist für Körper die Veränderung des Orts, so wie im Gegentheil Ruhe das Verharren eines Körpers im nämlichen Orte bezeichnet.

2. Fr. Was für Begriffe kommen bey jeder Bewegung vor?

Antw. Die Begriffe von Raum, Zeit, Geschwindigkeit und Richtung.

3. Fr. Was versteht man eigentlich unter Geschwindigkeit?

Antw. Nichts anders, als das Verhältniß des Raums zu der Zeit, in welcher derselbe vom Körper hinterlegt wird. Will man demnach die Geschwindigkeit zweyer Körper mit einander vergleichen, so muß man entweder gleiche Räume oder gleiche Zeiten setzen. Sind die Zeiten gleich, so verhalten sich die Geschwindigkeiten gerade wie die Räume; denn ein Körper, der in einer bestimmten Zeit zweymal oder dreymal so viel Raum macht als ein anderer, bewegt sich auch sehr natürlich zweymal oder dreymal geschwinder als derselbe. — Sind die Räume gleich, dann verhalten sich die Geschwindigkeiten verkehrt wie die Zeiten. Ein Körper, der den nämlichen Raum in einer Sekunde macht, welchen ein anderer in zwey Sekunden hinterlegt, ist noch einmal so geschwind, als dieser andere.

4. Fr.

4. Fr. Sehr oft ist auch in physischen Schriften von einer Größe der Bewegung die Rede, was muß man sich bey diesem Ausdrucke denken?

Antw. Man muß sich dabey die Summe aller Kräfte denken, die ein bewegter Körper gegen ein im Wege stehendes Hinderniß verwendet, z. B. eine Kanonkugel gegen eine Mauer, der Hammer auf das untergehaltne glühende Eisen.

5. Fr. Wovon hängt die Größe der Bewegung ab?

Antw. Von zwey Stücken, nämlich von der Masse oder vom Gewicht des bewegten Körpers, und von dessen Geschwindigkeit. Dieß läßt sich sowohl durch die Vernunft als durch die Erfahrung beweisen. Die Vernunft erklärt sich dieß so: Bey einem bewegten Körper haben alle Elemente (Uranfänge) ein und die nämliche Geschwindigkeit. Ein im Wege stehendes Hinderniß, das des Körpers Bewegung aufheben will, muß die Geschwindigkeiten aller dieser Elemente zugleich auslöschen. Je mehr also Elemente bey einem bewegten Körper sind, das heißt, je größer die Masse bey demselben ist, desto mehr Gewalt hat das Hinderniß auszustehen. Diese Gewalt richtet sich nun wieder nach der Geschwindigkeit selbst. Denn eine kleine Geschwindigkeit, die alle Elemente des bewegten Körpers gemeinschaftlich haben, ist leichter aufzuheben, als eine große Geschwindigkeit. — Will man das Nämliche aus der Erfahrung beweisen, so setze man erstlich zwey bewegte Körper von einerley Geschwindigkeit z. B. eine Kanonkugel

und eine Flintenkugel. Die Wirkung der ersten ist unstreitig größer als die der zweyten. Setze man zweytens zwey bewegte Körper von einerley Masse oder Gewicht, aber von verschiedenen Geschwindigkeiten, z. B. zwey gleich große Bleykugeln. Die eine werde mit freyer Hand gegen ein Brett geworfen, die andere gegen dasselbe aus einer Büchse abgeschossen. Die erste wird beynahe keine Spur im Brett zurücke lassen, während die andere dasselbe ganz durchbohrt. Man sieht demnach sattsam daraus, welche auffallende Ungleichheit der Wirkung bloß von der verschiedenen Geschwindigkeit ein und des nämlichen Körpers herrührt. Beweis genug, denke ich, daß die Größe der Bewegung von der Masse und der Geschwindigkeit eines Körpers zugleich abhängt, gerade so, wie die Größe irgend einer Arbeit aus der Anzahl der Personen und ihrer Geschwindigkeit in einer bestimmten Zeit berechnet werden muß.

6. Fr. Ein praktisches Beyspiel stünde hier sehr gut, um diese ausgemachte Wahrheit noch mehr zu beleuchten.

Antw. Dieß soll geschehen. Man lese hier!

Es wird in der Mitte eines schiffbaren Kanals ein hölzerner Pfahl eingerammelt, den gerade noch ein Floß von 42 Zentner Gewicht mit der Geschwindigkeit von 5 Schuh auf die Sekunde in seinem vollen Laufe niederzufahren im Stande ist. Wie viel solcher Pfähle müßte man wohl nebeneinander einrammeln, wenn sie ein andrer Floß von 120 Zentner Gewicht

und

und 7 Schuh Geschwindigkeit zum Brechen bringen soll?

Auflös. Man spreche beym reesischen Ansatze so: Wie viel Pfähle werden zu der Masse 120 Zent. bey der Geschwindigkeit 7 Schuh erfordert; da zu 42 Zent. bey 5 Schuh Geschwindigkeit 1 Pfahl erfordert wird?

Pfähle?	120 Zent.)
	7 Schuh.)
(42	1 Pfahl.
(5	
	Antw. 4 Pfähle.

Auch folgendes Problem paßt einigermassen hieher:

In einer Gewürzmühle befindet sich ein einzelner Stampf. Er wiegt 36 tt. und fällt in einer Minute 48 mal nieder. Dieser Stampf ist im Stande, von einem gewissen Gewürze z. B. von Jngwer, täglich 12 Pfund zu liefern. Nun wird nach dem nämlichen Modell ein anderer Stampf gebaut, der 60 tt. wiegt und in jeder Minute 72mal niederfällt; wie viel Pfund Jngwer wird der neue Stampf täglich fördern?

Auflös. Man spreche nach der reesischen Regel so: Wie viel Pfund Jngwer giebt ein Stampf von 60 Pfund Gewicht mittels 72 Stösse auf die Minute in einem Tag; wenn ein andrer Stampf von 36 Pfund Gewicht mittels 48 Stösse auf die Minute täglich 12 tt. Jngwer liefert?

Jng=

Ingw. tt.?	60 tt. Schwere.)
	72 Stösse.)
(36	
(48	12 tt. Ingwer.
	Antw. 30 tt. Ingwer.

Zur Uebung.

Ein 24pfündige Kanonkugel wird mit einer Geschwindigkeit von 260 Schuh auf die Sekunde gegen eine Mauer abgeschossen. Wie vielmal grösser ist die Gewalt, die die nämliche Mauer auszustehen hat, wenn eine 36 pfündige Kugel mit einer Geschwindigkeit von 540 Schuh auf sie losgeschleudert wird.

7. Fr. Was will man durch die Richtung der Bewegung andeuten?

Nichts anders als die Lage jenes Punkts, gegen den ein Körper bewegt wird. Geschieht die Bewegung in der Fläche des Horizonts, das heißt, auf einer wasserrechten Fläche, dann nimmt der bewegte Körper allemal seine Richtung nach einer der 32 Weltgegenden, z. B. die Winde, die Flüsse. u. d. gl.

8. Fr. Welche verschiedenen Eintheilungen haben bey der Bewegung statt?

Antw. Jede Bewegung kann entweder unbedingt oder bezüglich, wirklich oder scheinbar, gemeinschaftlich oder eigen, geradlinicht oder krummlinicht, einfach oder zusammengesetzt, gleichförmig

oder

oder ungleichförmig seyn. Letztere ist oft beschleunicht, oft verzögert.

9. Fr. Wann ist die Bewegung unbedingt?

Antw. Wenn ein Körper seinen Ort im Raume wirklich verändert, so daß er zu allen übrigen Körpern, die ihn umgeben, eine andere Lage erhält. So ist z. B. das Reisen von einem Orte zum andern eine unbedingte Bewegung.

10. Fr. Wann nennt man sie bezüglich?

Antw. Wenn ein Körper durch die Bewegung seine Lage nicht zu allen, sondern zu einigen Körpern ändert. Ein Mensch mag im Trettrade den ganzen Tag über steigen: er wird zwar seine Lage gegen die Theile des Rades, aber nicht gegen die übrigen ihn umgebenden Körper ändern. Folglich bezieht sich seine Bewegung bloß auf die Theile des Rades. Das nämliche erfolgt auch, wenn jemand auf einen Floß eben so geschwind gegen die Richtung des Stroms geht, als der Floß forteilt; denn er wird sich während seines Ganges keinen Nagel breit von jenem Punkte des Erdbodens entfernen, wovon er anfänglich ausgegangen ist.

11. Fr. Was ist wirkliche Bewegung?

Antw. Jede wahre Veränderung des Orts, sie mag unbedingt oder bezüglich seyn, wenn nur der Körper in irgend einer Hinsicht einen Raum zurück legt.

12. Fr. Was ist scheinbare Bewegung?

Antw. Wenn die Vorstellung der Ortsveränderung nicht in der Wahrheit selbst, sondern in einer optischen Täuschung ihren Grund hat.

So

So scheint uns die Sonne zu gehen und die Erde still zu stehen, obgleich sich die Sache in der That umgekehrt verhält. So scheinen uns die Bäume im Hintergrunde eines Waldes, wenn man schnell darin fährt, durcheinander zu laufen. Macht man das erstemal eine Wasserreise, so glaubt man immer das Schiff oder der Floß stehe still, und die Ufer gehen zurück.

13. Fr. Wann hat man eine gemeinschaftliche Bewegung?

Antw. Wenn mehrere Körper mit einerley Geschwindigkeit sich zugleich nach einerley Richtung bewegen, z. B. wenn etliche Personen auf einem Schiffe oder in einem Wagen fahren.

14. Fr. Wann eine eigene Bewegung?

Antw. Wenn unter zwey oder mehrern bewegten Körpern einer eine andere Richtung, oder eine andere Geschindigkeit als die übrigen beobachtet. So z.B. macht zwar meine Taschenuhr mit mir eine gemeinschaftliche Bewegung, wenn ich gehe; aber dabey hat jedes Rad derselben eine eigene Bewegung, man mag auf Richtung oder auf Geschwindigkeit sehen. Eben das kann auch vom Mond in Rücksicht auf die Erde gesagt werden. Er wandelt mit ihr zwar gemeinschaftlich um die Sonne, aber dreht sich dabey in eignen Kreisen immer um sie herum.

15. Fr. Wann ist die Bewegung geradlinicht?

Antw. Wenn ein Körper immer die nämliche Richtung beybehält. Als Beyspiele dienen die Ballen auf dem Billard, die Kugeln auf den Kegelbahnen u. s. f.

16. Fr. Wann krummlicht?

Antw. Wenn ein Körper während seiner Bewegung stäts die Richtung ändert. Dieß thun z. B. Bomben aus Mörsern, oder Steine mit der Hand fortgeworfen

17. Fr. Was ist eine einfache Bewegung?

Antw. Die entweder von einer einzigen Kraft, oder auch von mehrern Kräften, die nach der nämlichen Richtung wirken, herrührt. Ja, man nennt die Bewegung sogar noch einfach, wenn zwey oder mehrere Kräfte nach völlig entgegengesetzten Richtungen einen Körper fortzuspornen bemüht sind. Ein oder mehrere Pferde an einen Wagen gespannt geben ihm eine einfache Bewegung. Auf jeden Körper der aufwärts gezogen wird, wirken zwey Kräfte nach völlig entgegengesetzten Richtungen. nämlich die Zugkraft nach oben, und die Schwerkraft nach unten. Eine solche Bewegung ist demnach im strengsten Sinne noch einfach.

18. Fr. Was eine zusammengesetzte?

Antw. Wenn zwey oder mehrere Kräfte unter einen Winkel auf den Körper wirken, um ihn entweder fortzustossen, oder fortzuziehen, dann nennt man die daraus erfolgende Bewegung zusammengesetzt. Hieher gehört das Läuten einer Glocke von mehrern Personen, das Aufwärtsziehen eines Schiffes, wo eine Kraft es gegen das Ufer, die andere vom Ufer ablenkt u. s. w.

19. Fr. Was versteht man unter gleichförmiger Bewegung?

Antw.

Antw. Eine solche, wo das Verhältniß des Raums zur Zeit immer das nämliche bleibt, das heißt mit andern Worten, wo in gleichen Zeiten immer gleiche Räume hinterlegt werden, z. B. der Zeiger auf der Uhr, der jede Stunde einen Bogen von 30 Graden hinterlegt.

20. Fr. In welchen Fällen ist die Bewegung ungleichförmig?

Antw. In solchen, wo sich obiges Verhältniß des Raumes zur Zeit immer ändert, oder wo in gleichen Zeiten ungleiche Räume gemacht werden. Ein Reuter, der sein Pferd bald im Schritt gehen, bald im Trapp laufen, bald im Galoppe dahin fliegen läßt, bewegt sich auf diese Weise.

21. Fr. Wann ist eine Bewegung beschleunigt?

Antw. Wenn die Geschwindigkeit immer Wachsthümer erhält, z. B. beym Fallen der Körper.

22. Fr. Wann verzögert?

Antw. Wenn die Geschwindigkeit immer abnimmt, wie sich dieß beym Eisschießen deutlich wahrnehmen läßt. Auch die steigenden Raqueten können hier als Beyspiele auftretten.

Fünf=

Fünfter Abschnitt.

Von der gleichförmigen und gleichförmig beschleunigten Bewegung.

1. Fr. Wie muß die Geschwindigkeit bey der gleichförmigen Bewegung beschaffen seyn?

Antw. Sie muß sich während der ganzen Bewegung nie ändern, sondern immer die nämliche bleiben, das heißt, der Körper muß, wie schon oben gesagt worden, in gleichen Zeiten gleiche Räume zurücklegen.

2. Fr. Wie kann aus der gegebnen Zeit und Geschwindigkeit der Raum gefunden werden, den ein Körper in dieser Bewegung zurück legt?

Antw. Man darf nur die Zeit durch die Geschwindigkeit multipliziren, so ist alles geschehen. Denn gesetzt ein Kourier hinterlegt in jeder Stunde 2 Meilen, so wird er in 2 Stunden 4 Meilen, in 3 Stunden 6 Meilen u. s. w. zurücklegen. Folglich lassen sich dergleichen Rechnungsfälle alle durch einfache Multiplikationen oder Divisionen, und wenn sie etwas mehr zusammengesetzt sind, durch die reesische Regel abfertigen. z. B.

Es ist aus Erfahrung bekannt, daß die Zugpferde aus dem Hofstalle zu München eine Geschwindigkeit besitzen, womit sie 21 bairische Schuh in einer Sekunde durchlaufen. Wie lang braucht also der König, um von München bis Augsburg zu kommen, da dieser Weg über Dachau 17 Stunden

den und 1711 bairische Schuh beträgt, und die Stunde 12703 solcher Schuhe mißt?

Ansatz.

St. Zeit?	17 St. 1711 baier. Schuh Weg.
21	1 Sekunden.
60	1 Minuten.
60	1 St. Zeit.

| Antw. Etwas über 2 Stund und 52 Minuten.

3. Fr. Wie hat man die Sache anzugehen, wenn man untersuchen soll, wie vielmal geschwinder ein Körper als der andere ist?

Antw. Man setze die Geschwindigkeit des langsamern Körpers = 1, damit man sie als den Maaßstab ansehen könne, nach welchen die Geschwindigkeit des schnellern Körpers zu schätzen kommt. Ein Beyspiel hierüber:

Der Schall (so zu sagen eine Luftwelle) durchläuft in einer Minute beynahe $2\frac{3}{4}$ deutsche Meilen, das Licht hingegen in $8\frac{1}{8}$ Minute 20150000 solcher Meilen: wie vielmal größer ist die Geschwindigkeit des Lichts als die des Schalls?

Auflösung.

Man vergesse nicht, daß Zeit und Geschwindigkeit als Faktoren zusammen gehören, um den den daraus hervorgehenden Raum zu bestimmen.

Ge=

(Geschw. ?		20150000 Meilen.
(Min. $8\frac{1}{8}$		1 Geschw.
Meile $2\frac{3}{4}$		1 Minuten.

| Antw. 901818 mal geschwinder ist das Licht als der Schall.

Zur Uebung.

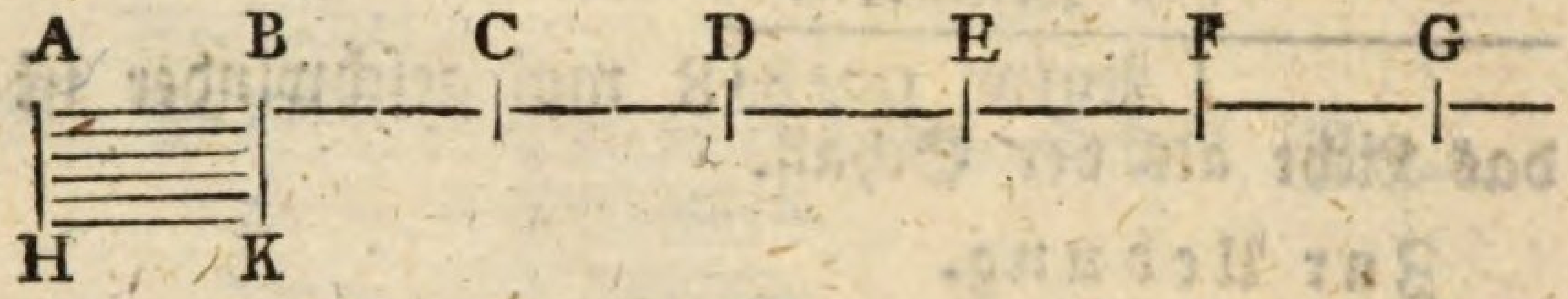
Belidor behauptet, daß die Infanterie im Duplirschritt $337\frac{1}{2}$ rheinische Schuhe in einer Minute hinterlegen könne. Wie lang würde demnach ein solches Regiment brauchen, um von München nach Braunau zu marschiren, da die Strasse dahin 35 Stund und 7131 bairische Schuh mißt? Es geben aber 13913 bairische 12938 rheinische Schuhe, oder kürzer 43 bairische Schuh sind beynahe so lang als 40 rheinische.

4. Fr. Durch welche leichte geometrische Figur versinnlichten die Alten den Raum der gleichförmigen Bewegung?

Antw. Durch ein Rechteck, wo die Grundlinie die Geschwindigkeit, und die Höhe die Zeit vorstellt. Denn der Flächeninhalt eines Rechtecks ist bekanntlich das Produkt aus der Grundfläche in die Höhe, und der Raum, der mit einer gleichförmigen Bewegung hinterlegt wird, ist gleichfalls ein Produkt aus der Geschwindigkeit in die Zeit, durch welche diese Bewegung gedauert hat. — Uebrigens geht die Beweisführung so:

Es sey in vorliegender Figur die physische Linie AC der Weg, den ein Körper in etlichen glei-

gleichen Zeiten z. B. in 6 Sekunden zurücklegt, so daß er in der ersten Sekunde bis B, in der zweyten bis



C in der dritten bis D u. s. w. kömmt. Zieht man nun diese gleichen Linien alle untereinander hin, so entsteht das Rechteck ABKH, wo HK = AB die Geschwindigkeit, und AH die Anzahl der Sekunden oder dir Zeit ausdrückt.

5. Fr. Wann heißt die Bewegung gleichförmig beschleunigt?

Antw. Wenn die Geschwindigkeit in gleichen Zeiten gleiche Wachsthümer erhält. z. B. Ein Both geht am ersten Tag so langsam, daß er in 12 Stunden oder in einen Tag nur 1 Meile zurück legt. Am zweyten Tag macht er in eben dieser Zeit 3 Meilen, am dritten Tag 5, und endlich am vierten Tag gar 7 Meilen. Es nimmt also seine Geschwindigkeit täglich um 2 Meilen zu, und ist daher im strengsten Sinne gleichförmig beschleunigt.

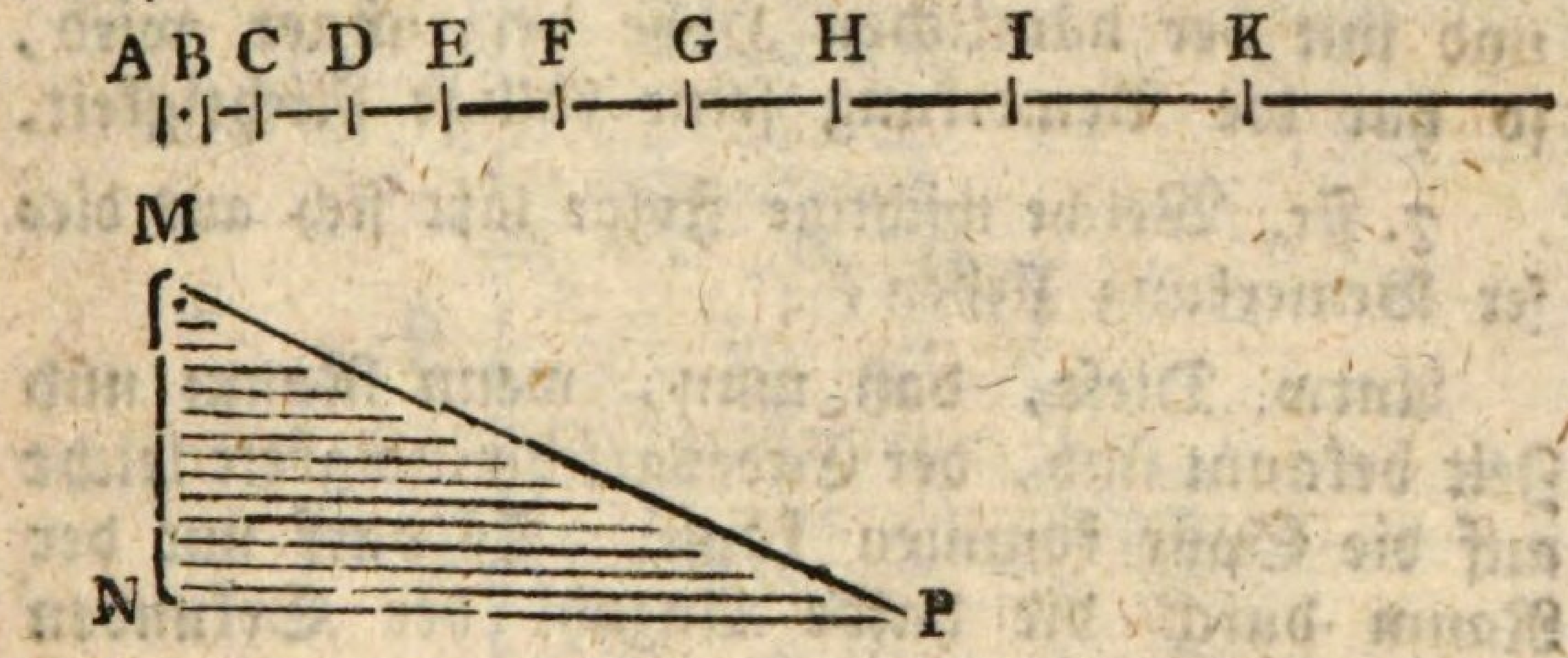
6. Fr. Wie läßt sich diese Art Bewegung versinnlichen?

Antw. Durch ein rechtwinklichtes Dreyeck, wo die Höhe die Zeit, und die Grundlinie jene Geschwindigkeit vorstellt, die der Körper am Ende der Bewegung besitzt.

7. Fr. Welcher Beweis bürgt für diese Behauptung?

Antw.

Antw. Folgender: Man theile die Zeit der Bewegung in sehr kleine Theile, so wird die Geschwindigkeit oder der Raum während dieses ersten Zeittheilchens auch sehr klein seyn. Im zweyten Zeittheilchen ist sie etwas größer; im dritten wieder größer und so immer fort. Drückt man nun diese Geschwindigkeiten wieder wie oben durch Linien aus,



und zieht sie gehörig untereinander, so entsteht hier eben so gut ein rechtwinklichtes Dreyeck, als oben bey der gleichförmigen Bewegung ein Rechteck entstanden ist. Man sieht aus beygedruckter Figur, daß die anfängliche Geschwindigkeit A B eine Linie ist, die sehr nahe an das Null gränzt. B C ist etwas größer, C D wieder um den nämlichen Wachsthum größer u. s. f. Diese Linien nun in ein Dreyeck gesammelt, geben den Raum M N P, wo die Grundlinie N P die Endesgeschwindigkeit, und die Höhe M N die Anzahl aller Kleinzeiten vorstellt.

6. Fr. Welche Bemerkung dringt sich beym ersten Anblick dieser Versinnlichung der gleichförmig beschleunigten Bewegung auf?

Antw. Daß der Raum, den ein Körper mittels gleichförmig beschleunigter Bewegung hinter

ter

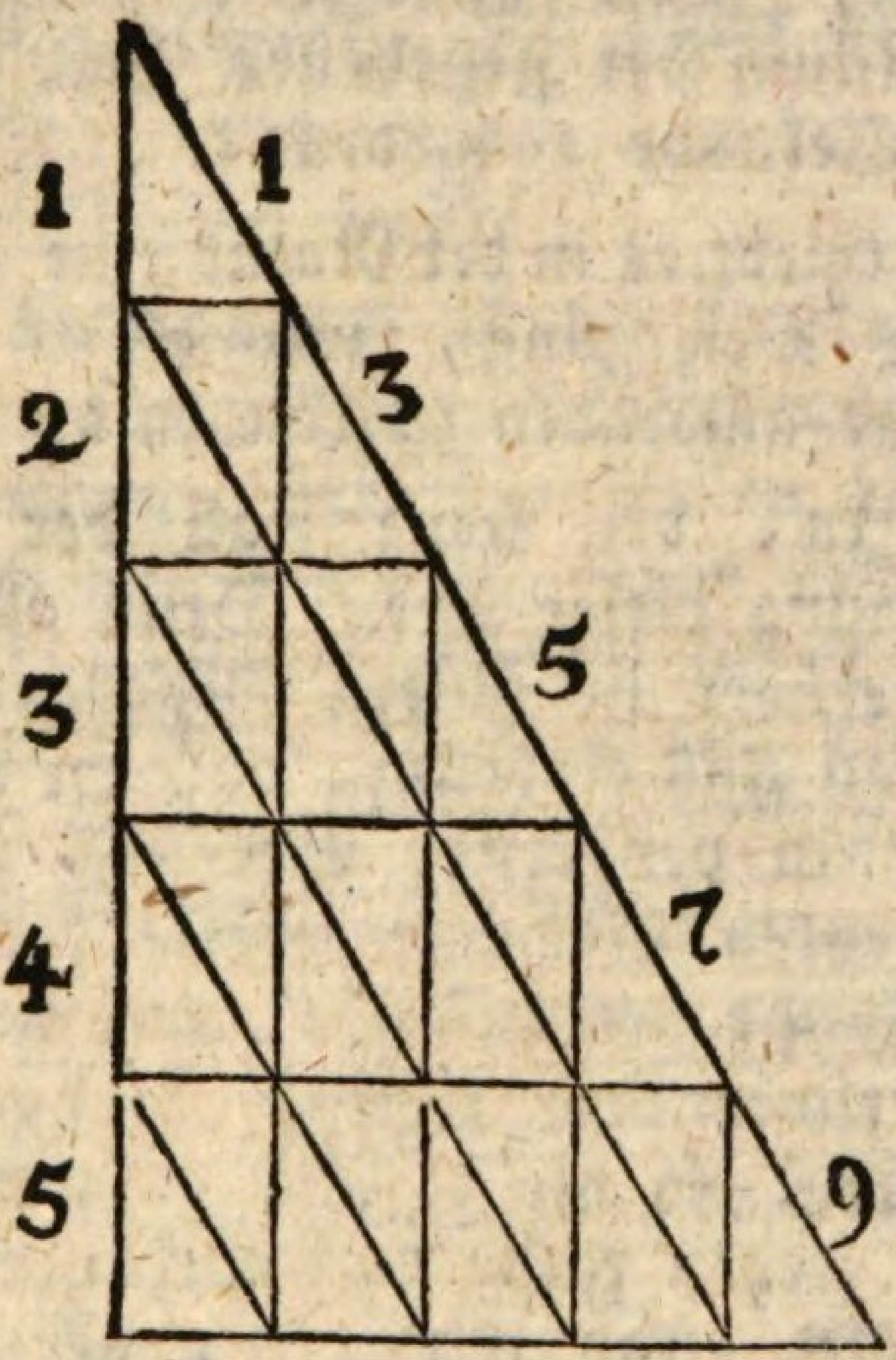
terlegt, nur halb so groß ist, als er gewesen seyn würde, wenn der Körper gleich Anfangs die Endesgeschwindigkeit gehabt, und sich die nämliche Zeit über gleichförmig fortbewegt hätte. Denn da wäre ein Rechteck von eben dieser Grundlinie und Höhe entstanden. Da nun bekanntlich ein Dreyeck nur halb so viel Raum enthält als ein Rechteck, das auf einerley Grundlinie und mit der nämlichen Höhe verzeichnet wird, so hat die Bemerkung seine völlige Richtigkeit.

7. Fr. Welche wichtige Folge läßt sich aus dieser Bemerkung ziehen?

Antw. Diese, daß man, wenn Raum und Zeit bekannt sind, der Endesgeschwindigkeit leicht auf die Spur kommen kann. Es darf nur der Raum durch die halbe Anzahl der Sekunden dividirt werden.

8. Fr. Gesetzt, eine solche gleichförmig beschleunigte Bewegung, die so eben zum Grunde gelegt worden, daure nur eine Sekunde, und diese Sekunde sey im Gedanken in sehr viele und eben darum sehr kleine Zeittheilchen abgetheilt worden; was für Folgerungen lassen sich daraus für Bewegungen dieser Art führen, die mehrere Sekunden dauern?

Antw. Diese Folgerung, daß die zurückgelegten Räume von Sekunde zu Sekunde wie die ungeraden Zahlen 1, 3, 5, 7, 9 fortgehen. Denn man verlängere nur das obige Dreyeck, und gebe der Höhe etliche solche Theile, wie die Höhe der ersten Sekunde ist, so werden der zweyten Sekunde 3 solche Dreyeck, wie das erste war, als Raum entsprechen.



Der dritten Sekunde entsprechen 5, der vierten 7 u. s. w. wie aus gegenwärtiger Figur sattsam erhellet.

11. Fr. Dieß gilt zwar von den Räumen, die in aufeinander folgenden Sekunden durchloffen werden; aber wie verhält sich die Sache, wenn ich den gesammten Raum vom Anfang der Bewegung bis zum Ende derselben bestimmen will?

Antw. Dann ist nichts leichters, als alle diese ungeraden Zahlen zu addiren, und es wird sich zeigen, daß der Körper in der ersten Sekunde 1, in zwey Sekunden 4, in drey Sekunden 9, in vier Sekunden 16 u. s. f. solche Dreyecke zurücklege. Man darf demnach nur die Anzahl der Sekunden mit sich selbst multiplizi-

 ren,

ren, welches sonst quadriren heißt; so hat man den Raum der gegebenen Zeit in Räumen der ersten Sekunde ausgedrückt.

12. Fr. Giebt es in der Natur eine gleichförmig beschleunigte Bewegung, um alles das bisher Vorgetragene anwenden zu können?

Antw. Ja, der freye Fall der Körper ist eine Bewegung dieser Art. Denn alle Versuche, die man hierüber in unsern Gegenden angestellt hat, belehren uns einhellig, daß der Raum, den der Körper in der ersten Sekunde zurück legt, in der zweyten Sekunde verdreyfacht, in der dritten Sekunde verfünffacht, und in der vierten Sekunde versiebenfacht werde. Mit andern Worten heißt dieß so viel: Die Räume, die ein Körper im freyen Falle von Sekunde zu Sekunde durchläuft, sind wie die ungeraden Zahlen 1, 3, 5, 7 u. s. f. Folglich giebt es in der Natur eine gleichförmig beschleunigte Bewegung, worauf die eben vorgetragenen Sätze angewendet werden können.

13. Fr. Und wie groß ist dann eigentlich der Raum, den der Körper im freyen Falle während der ersten Sekunde hinterlegt?

Antw. Er beträgt $15\frac{625}{1000}$ oder was auf eines hinausläuft $15\frac{5}{8}$ rheinische Schuhe, welche im französischen Maaße ausgedrückt $15\frac{19}{250}$, und im baierischen Maaß $16\frac{401}{500}$ Schuh geben.

14. Fr. Ist dieser Fallraum der ersten Sekunde zu allen Zeiten und an allen Oertern der Erdoberfläche der nämliche?

Antw. Die Zeiten gaben zwar bis daher noch nie einen Unterschied an, wohl aber die Oerter.

Denn

Denn man findet diesen Fallraum nahe an den Erdpolen am größten, und unter dem Aequator am kleinsten.

12. Fr. Warum dieß?

Antw. Bekanntlich ist die Erdkugel in den Polgegenden abgeplattet, folglich unter dem Aequator erhoben. Bey den Polen ist daher die Schwerkraft wirksamer als beym Aequator; weil sich dort die fallenden Körper näher beym Mittelpunkt der Erde, wo man sich die Zugkräfte der ganzen Erdmasse versammelt denken muß, als unter dem Aequator befinden.

16. Fr. Wie kann einigermaßen bewiesen werden, daß der Fall der Körper nothwendig eine gleichförmig beschleunigte Bewegung seyn müsse?

Antw. Man theile die Zeit eines Falls in etliche gleiche Theile, z. B. in Sekunden. Am Ende der ersten Sekunde hat der Körper eine Geschwindigkeit erlangt, mit der er jetzt fortfahren würde, sich gleichförmig zu bewegen, wenn die Schwerkraft nicht weiter auf ihn wirkte; denn kein Körper kann sich gemäß dem Gesetze der Trägheit die Bewegung selbst nehmen.

Allein die Schwerkraft wirkt durch die ganze zweyte Sekunde nach dem Gesetz der Stättigkeit so gut noch auf den Körper wie in der ersten. Folglich ist die Endesgeschwindigkeit nach der zweyten Sekunde zweymal so groß als nach der ersten; weil der Körper eine Geschwindigkeit beybehielt, und eine eben so große aufs Neue erlangte.

Am Ende der dritten Sekunde ist die Geschwindigkeit dreymal größer als am Ende der

ersten; denn zwey Geschwindigkeiten wurden beybehalten, und eine neue erlangt.

Es sind demnach die Wachsthümer der Geschwindigkeit wie die Zeiten, oder gleiche Zeiten haben gleiche Wachsthümer der Beschleunigung. Folglich ist der freye Fall der Körper im strengsten Sinne eine gleichförmig beschleunigte Bewegung.

17. Fr. Aber der Widerstand der Luft vereitelt die gleichförmige Bewegung?

Antw. Es ist wahr, daß der Fall der Körper eigentlich nur im luftleeren Raume die Gesetze der gleichförmig beschleunigten Bewegung in aller Strenge befolgt. Daher der Beysatz: freyer Fall. Im luftleeren Raume fällt eine Pflaumfeder und ein Goldkügelchen zu gleicher Zeit zu Boden, eine Erscheinung, die sich im gemeinen Leben nie ereignen wird. Jedoch nähert sich der Fall solcher Körper, die eine merkliche spezifische Schwere haben, z. B. Bley Gold u. d. gl., wenn er auch in der uns umgebenden Luft geschieht, so ziemlich den Gesetzen der gleichförmig beschleunigten Bewegung.

18. Fr. Warum dieß?

Antw. Sind mehr Elemente in die nämliche Hülle (Volum) eingezwängt, so hat der Körper auch eine größere Kraft, das nämliche Hinderniß, nämlich die im Wege stehende Luft hinwegzuschaffen. Denn jedes Element wird von der Erde mit gleicher Stärke angezogen. Viele Zugkräfte vermögen aber auf die nämliche Luftmasse natürlich mehr, als wenige.

19. Fr. Welchen Nutzen hat der Fall schwerer Körper in der Meßkunst?

Antw. Man bestimmt dadurch die Höhen der Thürme, und die Tiefen der Brunnen sehr zuverläßig.

20. Fr. Wie wird dieß bewerkstelliget?

Antw. Man nimmt z. B. eine Bleykugel, und läßt sie in jene Tiefe hinabfallen, die man zu messen gedenkt. Man zählt die Sekunden und wenn es möglich ist auch die Viertelssekunden, die bis dahin verstreichen, wo man den Schall der am Grund auffallenden Kugel vernimmt. Diese Anzahl multiplizirt man mit sich selbst, und auch mit dem Fallraum der ersten Sekunde, so hat man die Tiefe in Schuhen des nämlichen Maaßes, worin der Fallraum der ersten Sekunde ausgedrückt ist. Ein Exempel hierüber.

Um von der Höhe eines der hiesigen Frauenthürme herabzufallen, braucht ein Stein $4\frac{63}{100}$ Sekunden; wie hoch sind diese Thürme?

Auflös. Man multiplizire die Zahl $4\frac{63}{100}$ oder $\frac{463}{100}$ mit sich selbst, so erhält man $\frac{214369}{10000}$. Dieß Produkt noch einmal mit dem Fallraum der ersten Sekunde $16\frac{802}{1000}$ oder $\frac{16802}{1000}$ multiplizirt, giebt $\frac{3601827938}{10000000}$. Dividirt man nun, und läßt den unbedeutenden Bruch fahren, so entstehen 360 bairische Schuh für die Höhe der Frauenthürme.

Zur Uebung.

Wäre der Kirchstein (ein Berg bey Lengries ohnweit Tölz) senkrecht durch=

durchlöchert, so würde ein Stein $11\frac{27}{100}$ Sekunden bis auf dessen Grundfläche hinab zu fallen haben. Wie hoch ist dieser Berg?

21. Fr. Aber wie müßte man es angehen, wenn aus einer gegebnen Höhe die Anzahl der Sekunden gefunden werden sollte, welche ein Körper der schwerern Art braucht, um diese Höhe zu durchfallen?

Antw. Das Verfahren wäre hier gerade das umgekehrte vom vorigen. Man hätte demnach nichts weiter nöthig, als die gegebne Höhe durch den Fallraum der ersten Zeitsekunde zu dividiren, und aus dem Quotienten die Quadratwurzel zu ziehen. z. E.

Der Martinsthurm in Landshut ist 443 bairische Schuh hoch; wie lang braucht ein Stein, um von der Spitze desselben herabzufallen?

Auflös. Man dividire 443 durch $16\frac{802}{1000}$, oder was einerley ist, durch $\frac{16802}{1000}$. Der Quotient wird $26\frac{37}{100}$ und die Quadratwurzel daraus $5\frac{13}{100}$ seyn. Es braucht demnach eine Bleykugel oder ein Steinstück $5\frac{13}{100}$ Sekunden, um eine Höhe von 443 Schuhen zu durchfallen.

Zur Uebung.

Gesetzt es gienge der Krater des feuerspeyenden Berges Aetna bis auf die horizontale Grundfläche hinab, so würde derselbe 14754 Pariserfuß tief seyn. Wie viele Sekunden möchte wohl ein Körper vonnöthen haben, um in diese Untiefe hinab zu stürzen.

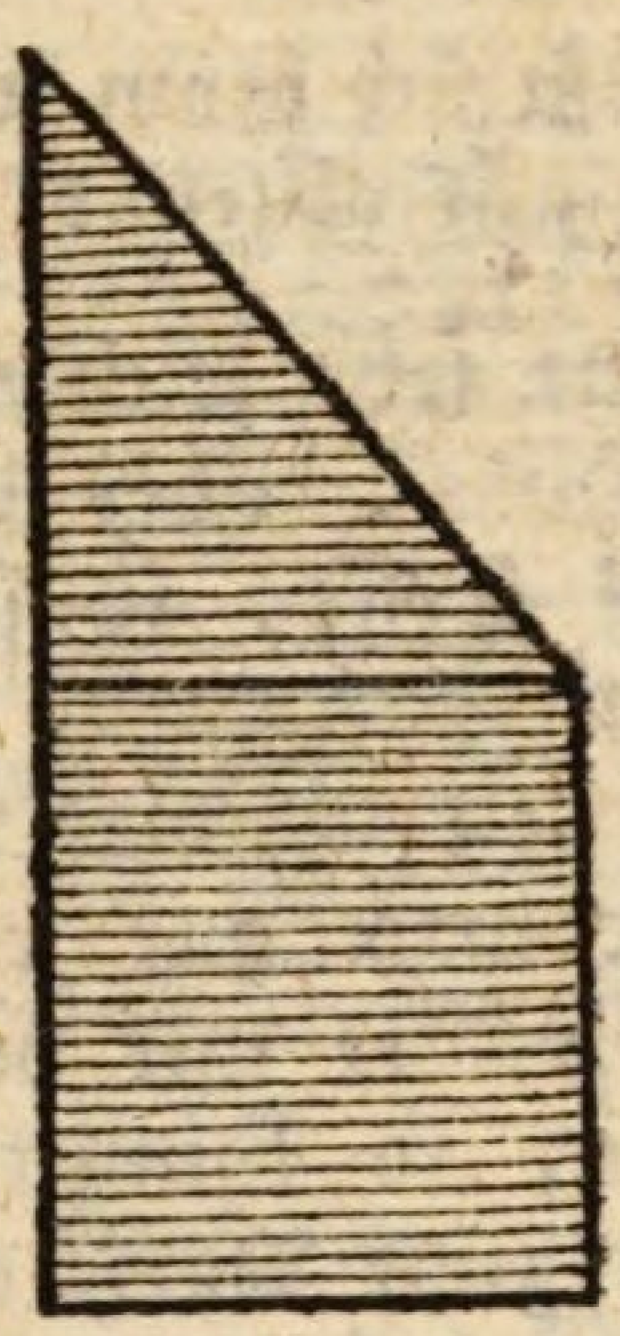
22. Fr. Wie läßt sich beym freyen Fall, die Endesgeschwindigkeit ausmitteln?

Antw. Auf eine sehr leichte Art. Denn entweder wird die Höhe, oder die Zeit des Falls gegeben. Ist das Erste, so suche man die erforderliche Zeit in Sekunden. Mit der Hälfte dieser gefundenen Zeit dividire man in die durchfallne Höhe, oder was auf das Nämliche hinausläuft, man dividire mit der ganzen Zeit in die doppelte Höhe; so kömmt allemal die Endesgeschwindigkeit zum Vorschein — Ist hingegen die Zeit als bekannt anzusehen, so muß die entsprechende Höhe ausgemittelt werden. Das übrige Verfahren bleibt das nämliche wie oben.

23. Fr. Wo liegt der Grund dieser Verfahrungsart?

Antw. Darin, daß sich der Raum, der durch die gleichförmig beschleunigte Bewegung beschrieben wird, durch ein rechtwinklichtes Dreyeck ausdrücken läßt, wo die Höhe die Zeit, und die Grundlinie die Endesgeschwindigkeit vorstellt. Durch diese Endesgeschwindigkeit wird der Körper im Stande gesetzt, in der nämlichen Zeit, mittels gleichförmiger Bewegung, einen noch so großen Raum zurück zu legen. Daher die doppelte Höhe bey der Berechnung. Dividirt man nun ein Rechteck durch die Höhe, oder ein Dreyeck durch die halbe Höhe, so geht die Grundlinie als Quotient hervor. Da nun das Rechteck, wie aus beygesetzter Figur erhellet,

die



die Grundlinie mit dem Dreyecke gemein hat, und diese Grundlinie der Repräsentant der Endesgeschwindigkeit ist; so erreicht man durch diese Verfahrungsart seinen Zweck. z. B.

Eine große Hagelschlosse hinterlegt im freyen Fall eine Höhe von 6840 bairischen Schuhen; wie groß ist ihre Endesgeschwindigkeit, das heißt mit andern Worten: Welchen Raum würde diese Schlosse in einer Sekunde mit der Endesgeschwindigkeit hinterlegen, wenn sie noch weiter fallen könnte, ohne daß eben die Schwerkraft der Erde auf sie mehr wirkte?

Auflös. Dividirt man 6840 durch $16\frac{802}{1000}$, so kömmt $407\frac{9}{100}$, woraus die Quadratwurzel $20\frac{17}{100}$ als die erforderliche Zeit in Sekunden ausgedrückt hervorgeht. Mit dieser Größe nun mehrmal in den doppelten Raum 13680 dividirt, giebt die Endesgeschwindigkeit 678 bairische Schuh. Dieß muß nun so ausgelegt werden:

Fiele

Fiele eine Bleykugel so hoch herab, als diese Schlosse, so würde sie die nämliche Gewalt auf ein im Wege stehendes Hinderniß ausüben, als wenn man sie aus einer Büchse losschösse, die sie 678 Schuh in der ersten Sekunde forttriebe.

Zur Uebung.

Irgendwo wurde ein Felsen mit Pulver gesprengt. 18 Sekunden nach dem Schuß fiel erst ein kleines Steinstück aus der Luft herab, und tödtete einen Arbeiter auf der Stelle. Wie groß war die Endesgeschwindigkeit dieses Steinstücks, da 9 Sekunden als halbe Zeit des Ausbleibens für den Fall gehören?

24. Fr. Giebt es außer dem freyen Falle noch eine gleichförmige Bewegung in der Natur?

Antw. Allerdings; und dieß ist die Bewegung über die schiefe, oder geneigte Ebne.

25. Fr. Was will dieß sagen: schiefe oder geneigte Ebne?

Antw. Man versteht darunter jede ebne Fläche, die mit dem Horizont einen spitzigen Winkel macht, so daß hinaufgelegte Körper darüber hinabglitschen; z. B. Schlitten über beschneyte Bergabhänge, oder noch besser, daß freygelassene Kugeln darauf fortrollen.

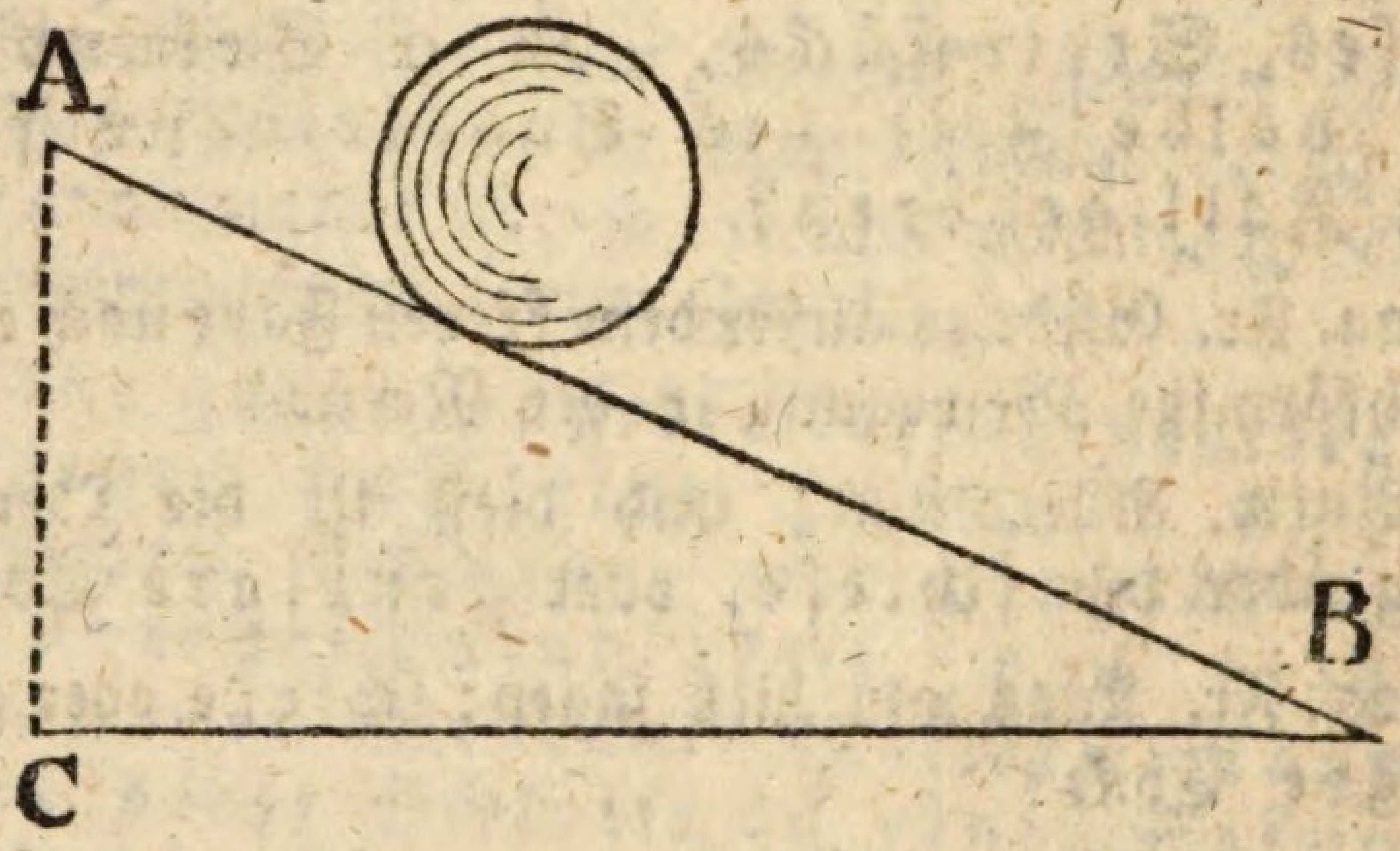
26. Fr. Wie kann dargethan werden, daß die Bewegung über eine solche geneigte Ebne gleichförmig beschleunigt sey?

Antw. Der nämliche Beweis, welcher oben für den freyen Fall geführt worden, paßt auch hie-

hieher. Nur der einzige Unterschied findet hier statt, daß der Fallraum der ersten Sekunde kleiner ausfällt, weil der Körper im Herabrollen immer von der senkrechten Richtung abgelenkt wird.

27. Fr. Was für Theile kommen bey der geneigten Ebne in Betrachtung?

Antw. Man unterscheidet dabey Länge, Höhe und Grundlinie, und zwar nach den allerersten Anfangsgründen der



Geometrie. So ist in der beygegebnen Figur A B die Länge, A C die Höhe, und C B die Grundlinie.

28. Fr. Welchen Nutzen gewähren uns die schiefen Flächen?

Antw. Wir bedienen uns derselben mit Vortheil beym Aus- und Einladen der Schiffe, Flöße, u. d. gl. Beym Auf- und Abladen der Wägen, besonders wenn sie mit großen Fässern befrachtet sind. Bey Baugerüsten führen schiefe

Flä-

Flächen von einem Stockwerk zum andern. Selbst unsere Stiegen sind eine Art geneigter Ebnen. Unter der Form einer schiefen Fläche leiten die Dächer das Regenwasser von den Gebäuden ab. Jede Bergstrasse stellt eine solche Ebne vor. Der Rinnsal jedes Flusses ist unter einem kleinen Winkel zum Horizont geneigt. Unterschlächtige Wasserräder haben ihre Geschwindigkeit bloß der schiefen Fläche zu verdanken. Und handelte die Natur nicht wohlthätig für uns, da sie steilen Bergen und abschüßigen Hügeln nach und nach die Gestalt schiefer Flächen ertheilte? Denn nur unter dieser Bedingung können sie urbar gemacht, und in fruchtbare Abhänge verwandelt werden. Selbst das warme Klima von Italien ist eine natürliche Folge der sanften Abdachung der Alpengebirge. Denn die Sonnenstrahlen fallen mehr lothrecht auf das Erdreich hin, und werden bekanntlich dadurch wirksamer. Nichts davon zu melden, daß auch den scharfen Nordwinden der Zutritt in dieses Land dadurch erschwert wird.

29. Fr. Wann verwandelt sich die Bewegung über die schiefe Fläche in den freyen Fall, und wann geht die Bewegung in Ruhe über:

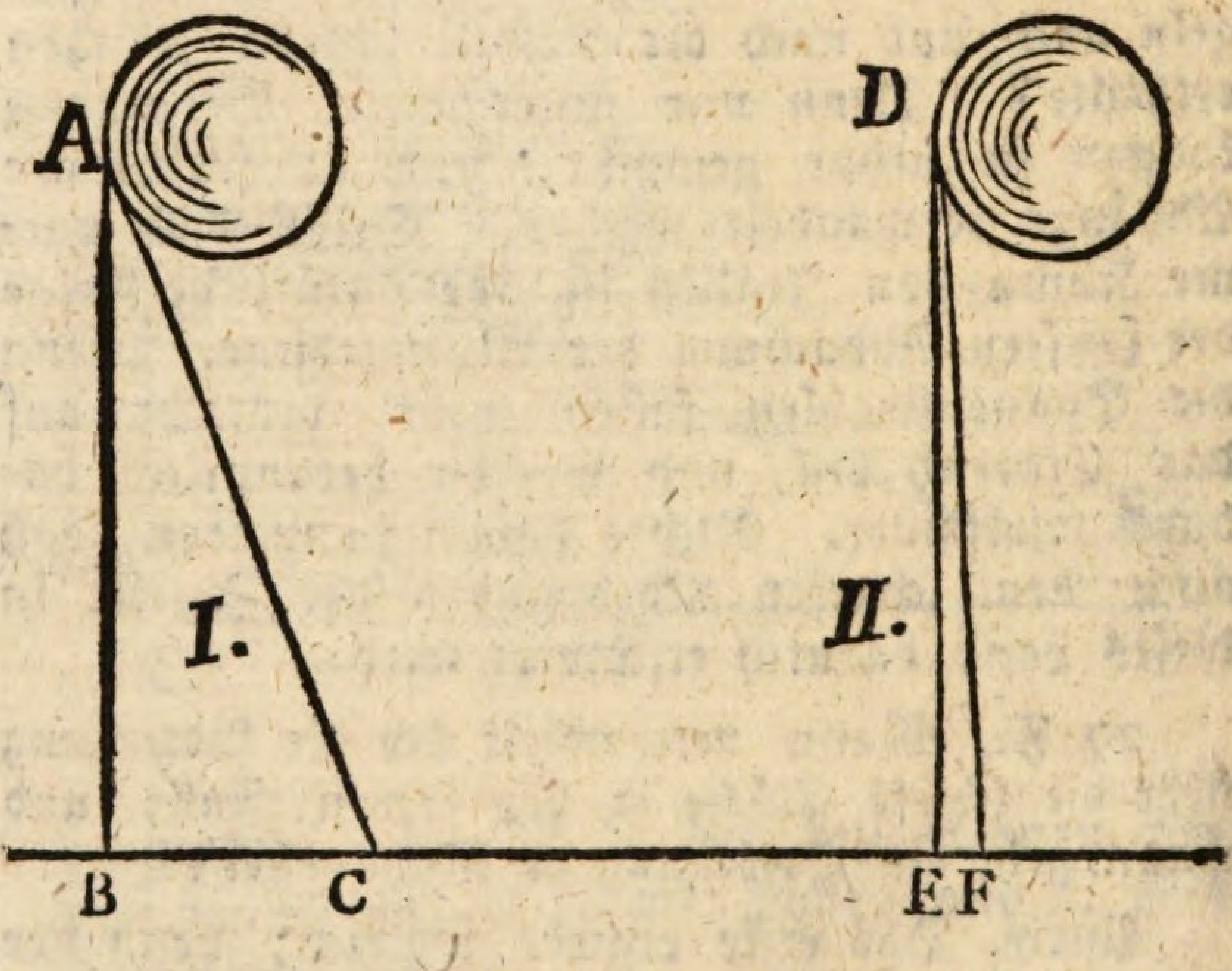
Antw. Das erste ergiebt sogleich, wenn der Neigungswinkel ein rechter ist, das heißt wenn er 90° mißt, oder mit andern Worten, wenn Höhe und Länge in eine Linie zusammen fallen. Das zweyte hat dann statt, wenn der Neigungswinkel, oder die Höhe verschwindet.

30. Fr. Wie kann für jede geneigte Ebne, deren Höhe und Länge bekannt ist, der Fallraum oder

eigent-

eigentlicher zu reden, der Rollraum der ersten Zeitsekunde bestimmt werden?

Antw. Durch einen sehr einfachen Kunstgriff. Ich stelle mir nämlich nebst der gegebenen schiefen Fläche noch eine andere zur Vergleichung vor, die zwar auch die nämliche Länge hat; aber deren Höhe mit der Länge beynahe ganz überein kömmt. Hier ist also Rollen und Fallen einerley.



Gesetzt, es halte die Länge A C = 54 bairische Schuh, und die Höhe A B = 45. Ich zeichne mir nun Nro. II in Gedanken eine andere schiefe Fläche, deren Grundlinie E F für nichts zu achten ist, und mache D F = A C, so wird auch die Höhe dem D F gleichgesetzt werden können. Es wird nun nicht mehr schwer

seyn,

seyn, folgende Sprechform des reesischen Ansatzes zu verstehen: Wie groß ist der Fallraum für die Höhe 45 Schuh, wenn er für die Höhe 54 Schuh $16\frac{802}{1000}$ seyn wird?

Fallr. ?	45 Schuh.
54	$16\frac{802}{1000}$ Fallraum.

Die Rechnung bringt $14\frac{1}{1000}$ Schuh zum Vorschein. So weit wird also die Kugel in der ersten Sekunde kommen.

31. Fr. Muß denn eben die ganze Länge und die ganze Höhe der schiefen Fläche bekannt seyn, um den Fallraum (eigentlich Rollraum) der ersten Sekunde bestimmen zu können?

Antw. Gar nicht; denn die schiefe Fläche kann ja beym nämlichen Neigungswinkel nach Belieben verlängert oder verkürzt werden, und der entsprechende Fallraum der ersten Sekunde bleibt immer der nämliche. Es ist demnach genug die Steigerung zu wissen, die auf eine Klafter der Länge trifft. Mit andern Worten heißt dieß so viel, als die senkrechte Linie zu kennen, welche nach 6 Schuhen der Länge bis auf die Grundlinie hinabgefällt wird. Denn diese senkrechte Linie hängt von der Länge und Höhe der geneigten Ebne zugleich ab. Ich kann nämlich im obigen Exempel fragen: Wie groß ist die Steigerung für 6 Schuh, wenn sie für 54 Schuh genau 45 Schuh ist.

Steig. ?	6 Schuh.
54	54 Sch. Steig.
	Antw. 5 Sch.

Will

Will man nun den entsprechenden Fallraum für 5 Schuh Steigerung auf 6 Schuh Länge bestimmen, so kömmt die nämliche Antwort heraus,

Fallr. ?	5 Sch.	
6	$16\frac{802}{1000}$ Sch. Fallraum.	
	Antw. $14\frac{1}{1000}$ Sch.	

32. Fr. Was nützt mich aber der Fallraum der ersten Sekunde bey der Berechnung einer schiefen Fläche?

Antw. Sehr viel; denn weiß ich diesen, so kann ich völlig wie beym freyen Fall verfahren. Wollte ich z. B. wissen, wie lang die Kugel brauchen wird, bis sie über die ganze Fläche von 54 Schuh herabkömmt. Ich darf also nur den Raum 54 durch die Zahl $14\frac{1}{1000}$ dividiren, und aus dem Quotienten die Quadratwurzel ziehen. Bequemlichkeits halber verwirf ich den unbedeutenden Bruch $\frac{1}{1000}$, und lasse 14 in 54 4mal gehen; weil der Divident nur um 2 größer seyn dürfte, um dieß sagen zu können, so bekomme ich 2 zur Quadratwurzel, und die Antwort lautet, daß die Kugel nicht gar volle 2 Sekunden brauche, um über die ganze schiefe Ebne herab zu rollen.

Aufgabe. Eine gutgebahnte Bergabhänge zählt 4 Schuh 2 Zoll Steigerung auf die Klafter, und mißt 518 Schuh Länge. Wie groß ist die Endesgeschwindigkeit, die ein bepackter Schlitten, der zu oberst freygelassen wird, am Fuß des Berges überkömmt?

Auf-

Auflös. Man suche vor allen die Zeit, welche der Schlitten über diese schiefe Ebne herabbraucht, und dividire damit in den doppelten Raum, d. i. in die doppelte Länge der Fläche, welche 1036 Schuh beträgt. Dazu ist aber erforderlich, den Fallraum der ersten Sekunde zu kennen. Daher spreche man:

Sch. Fallr. ?	$4\frac{1}{6}$ Sch.	
6	$16\frac{802}{1000}$ Sch. Fallraum.	
	Antw. $11\frac{2}{3}$ Sch. Fallraum.	

Man erhält nun die Zeit, wenn mit dem Fallraum in den einfachen Raum 518 Schuh dividirt, und aus dem Quotienten die Wurzel ausgezogen wird.

$518 : 11\frac{2}{3} = \frac{518}{1} : \frac{35}{3} = \frac{518}{1} \times \frac{3}{35} = \frac{1554}{35} = 44\frac{4}{10}$.

$\sqrt{44\frac{40}{100}} = 6\frac{7}{10}$ allernächstens.

$1036 : 6\frac{7}{10} = 1036 : \frac{67}{10} = \frac{10360}{1} \times \frac{10}{67} = \frac{10360}{67} = 154\frac{2}{3}$ sehr nahe.

Der Schlitten hat demnach bis zum Fusse des Berges eine solche Eroberung der Geschwindigkeit gemacht, daß er jetzt im Stande ist, auf der Ebne jede Sekunde $154\frac{2}{3}$ Schuh zu hinterlegen.

Zur Uebung.

Um ein Baugerüst zu ersteigen, wird eine schiefe Fläche angelegt, die sich mit jeder Klafter um einen Schuh vom Boden emporhebt. Eine Kugel braucht $3\frac{1}{2}$ Sekunde, um darüber hinweg zu rollen. Wie lang ist wohl diese schiefe Fläche?

Sechster

Sechster Abschnitt.

Von der einfachen und zusammengesetzten Bewegung.

1. Fr. Worin unterscheiden sich diese beyden Bewegungen von einander?

Antw. Obgleich bey der einfachen Bewegung auch mehrere Kräfte auf ein und denselben Körper wirken können, so müssen doch die Richtungen derselben entweder einerley, oder völlig einander entgegengesetzt seyn. Um aber eine zusammengesetzte Bewegung zu haben, ist nothwendig, daß zwey oder mehrere Kräfte unter einem Winkel auf irgend einen Körper wirken.

2. Fr. Welche Bewegung erfolgt, wenn eine einzige Kraft auf den Körper wirkt, und ihn zum Weichen bringt?

Antw. Sie ist unter dieser Bedingung geradlinicht, und zwar nach der Richtung der wirkenden Kraft; denn es ist kein Grund gedenkbar, warum der Körper von der anfänglich eingedrückten Richtung ablenken sollte.

3. Fr. Wornach richtet sich die Größe der Bewegung in derley Fällen?

Antw. Allemal nach der Größe der Kraft, die die Bewegung hervor bringt; oder mit andern Worten: die Größe der Bewegung ist mit der Größe der Ursache proportional. Ein starker Wind wird die Flügel einer Windmühle kräftiger und geschwinder fortstossen, als ein

schwa-

schwacher Wind. Ein rüstiger Kerl vom Lande wird der Kugel auf der Kegelbahn eine größere Gewalt einpflanzen können, als ein schwächliches Modeherrchen u. s. w.

4. Fr. Wem ist die Größe der Bewegung proportionell, wenn mehrere Kräfte in der nämlichen Richtung auf einen Körper wirken?

Antw. Genau der Summe der Kräfte. Mehr Wasser auf eine Mühle gelassen treibt sie schneller. Hat aber das Rad einmal die Geschwindigkeit des Wassers erreicht, dann kann ein größerer Mühlstein eingehangen werden, und die Wirkung steht eben darum wieder mit der Menge des Wassers in Proportion.

5. Fr. Welches Gesetz der Bewegung hat dann statt, wenn zwey Kräfte (oder auch mehrere) nach völlig einander entgegengesetzten Richtungen wirken?

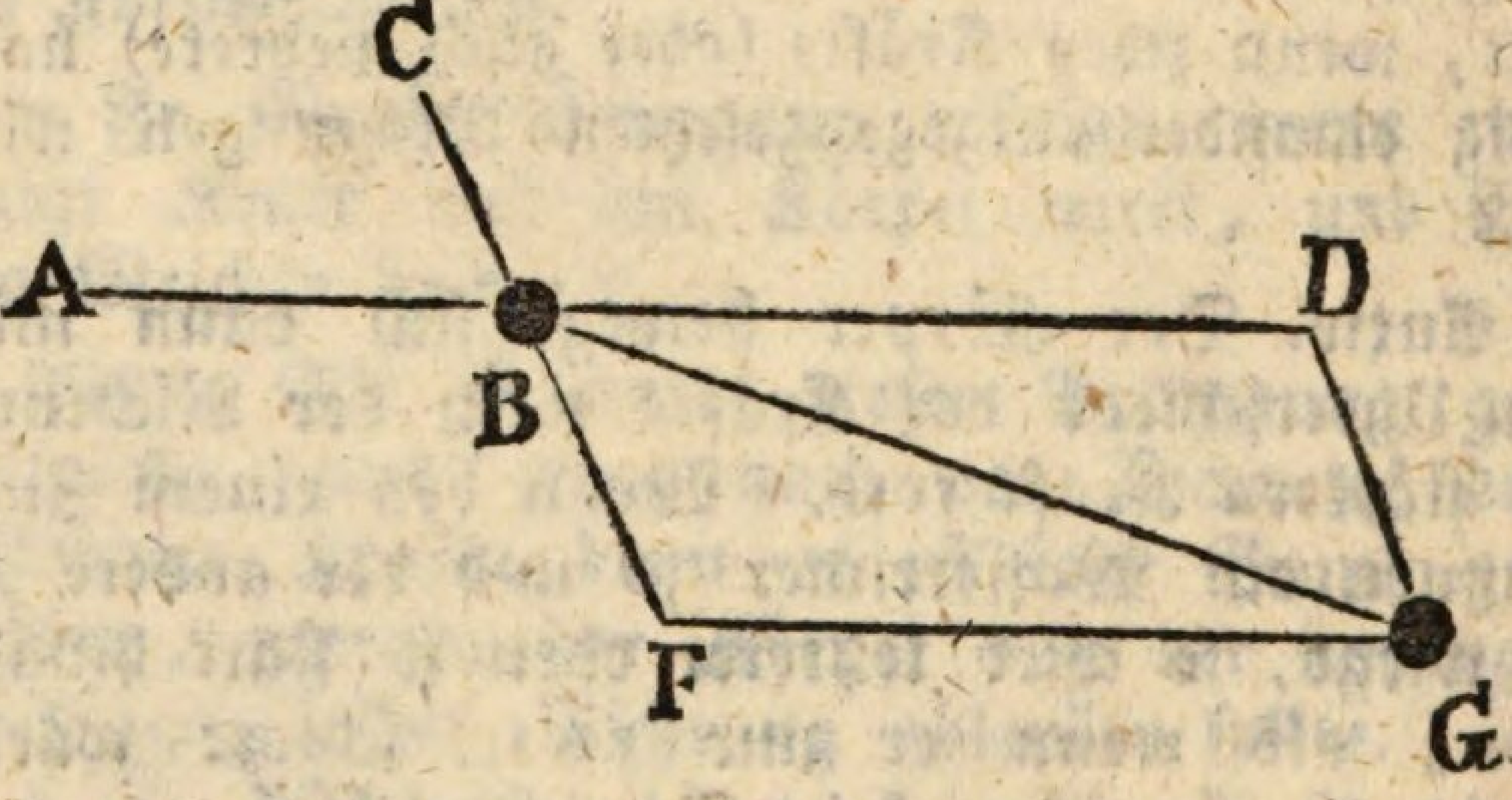
Antw. Der Körper bewegt sich dann mit dem Unterschiede der Kräfte nach der Richtung der stärkern Kraft fort. Wenn bey einem Zugbrunnen ein Wassereimer 30 und der andere 40 tt. wiegt, so wird letzterer eben so stark hinabeilen, als wenn er nur 10 tt. schwer wäre, und der erstere gar kein Gewicht hätte.

6. Fr. Welchen Weg macht ein Körper, der von zwey gleichförmig wirkenden Kräften unter einen Winkel zur Bewegung gebracht wird?

Antw. Der Körper beschreibt die Diagonallinie eines Parallelograms, wozu die Kräfte, als Schenkel des Winkels betrachtet, die Seiten hergeben.

7. Fr. Wie läßt sich diese Behauptung erweisen?

Antw. Ungefähr auf nachfolgende Art. — Linien sind vorzüglich geschickt, Bewegungskräfte zu versinnlichen. Denn jede solche Kraft hat die zwey Merkmale, Größe und Richtung mit der Linie gemein. Es bedeute nun hier die Linie A B eine Kraft, welche im Stande ist, den Körper bey B durch einen Stoß in einer gewissen Zeit, etwa in einer Sekunde, bis D fortzustossen; so daß die Wirkung F D = der Ursache A B wird. Im nämlichen Nu stosse auch die Kraft C B auf den Körper, so daß er in einer Sekunde bis F käme. Der Körper

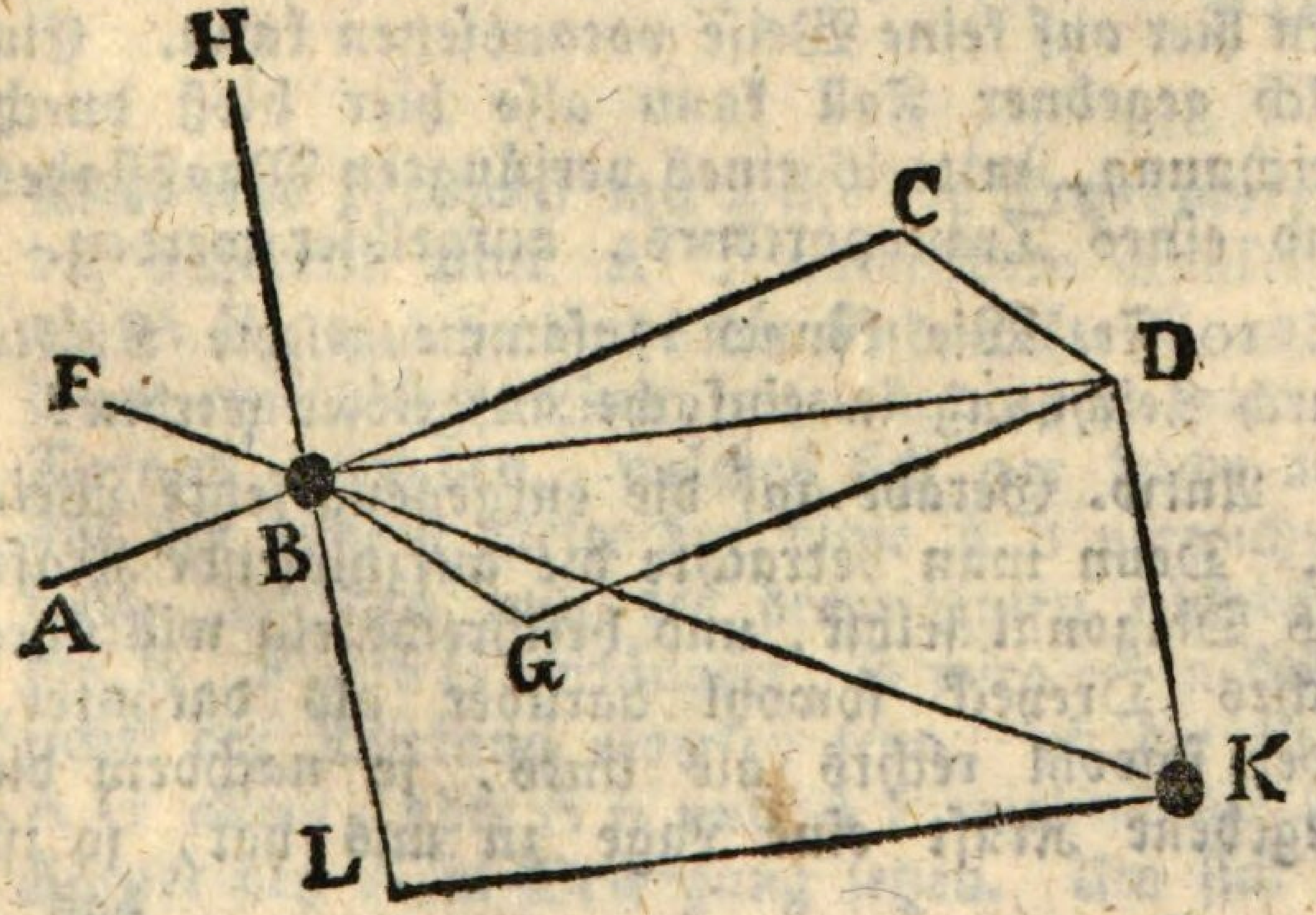


kann nun nicht zu gleicher Zeit in D und F anlangen. Er muß demnach einen Mittelweg ergreifen, der der Richtung der größern Kraft näher als der der kleinern liegt. Diese Eigenschaft hat aber bekanntlich die Diagonallinie eines Parallelograms. Folglich ist obige Behauptung erwiesen. Dieß bekräftigt auch nebenher noch die Erfahrung, welche man mit künstlichen Vorrichtungen bemeldter Art macht.

8. Fr.

8. Fr. Wie ist aber die Sache zu nehmen, wenn mehrere gleichförmig bewegende Kräfte auf einen Körper unter mehrern Winkeln wirken?

Antw. Auch hier kann Rath geschafft werden, um dem wahren Wege des Körpers auf die Spur zu kommen. Denn man nehme zuerst nur zwey Kräfte an, und zwar die nächsten beßten; so kann ihre Wirkung als die entsprechende Diagonal vorgestellt werden. Diese Diagonal verbinde man mit der Wirkung einer andern Kraft zu einem neuen Parallelograme, so erhält man auch eine neue Diagonal u. s. w. Die letzte Diagonal ist der eigentliche Weg, den der Körper zu nehmen gezwungen ist. Gesetzt, es stossen in beygegebner Figur die 3 Kräfte A B, F B und H B auf einen Körper bey B, so würden ihn die ersten beyden vermög obiger bewiesenen Behauptung bis D bringen. Nun brächte ihn aber die dritte Kraft H B, wenn sie allein



 wirkte

wirkte, in der nämlichen Zeit bis L. Allein der Körper kann unmöglich zugleich nach D und L kommen. Daher muß ein neues Parallelogram gemacht werden, und die Diagonal zeigt den wahren Weg nach K aus. Wären noch einige Kräfte übrig, so würden auf ähnliche Art neue Parallelograme und neue Diagonalen entstehen. Die letzte ist natürlich die geltende.

9. Fr. Kann hier aus zwey gegebnen Kräften und aus dem gegebnen Winkel, unter welchem sie gleichförmig bewegend auf einen Körper wirken, die Länge der Diagonallinie nicht berechnet werden?

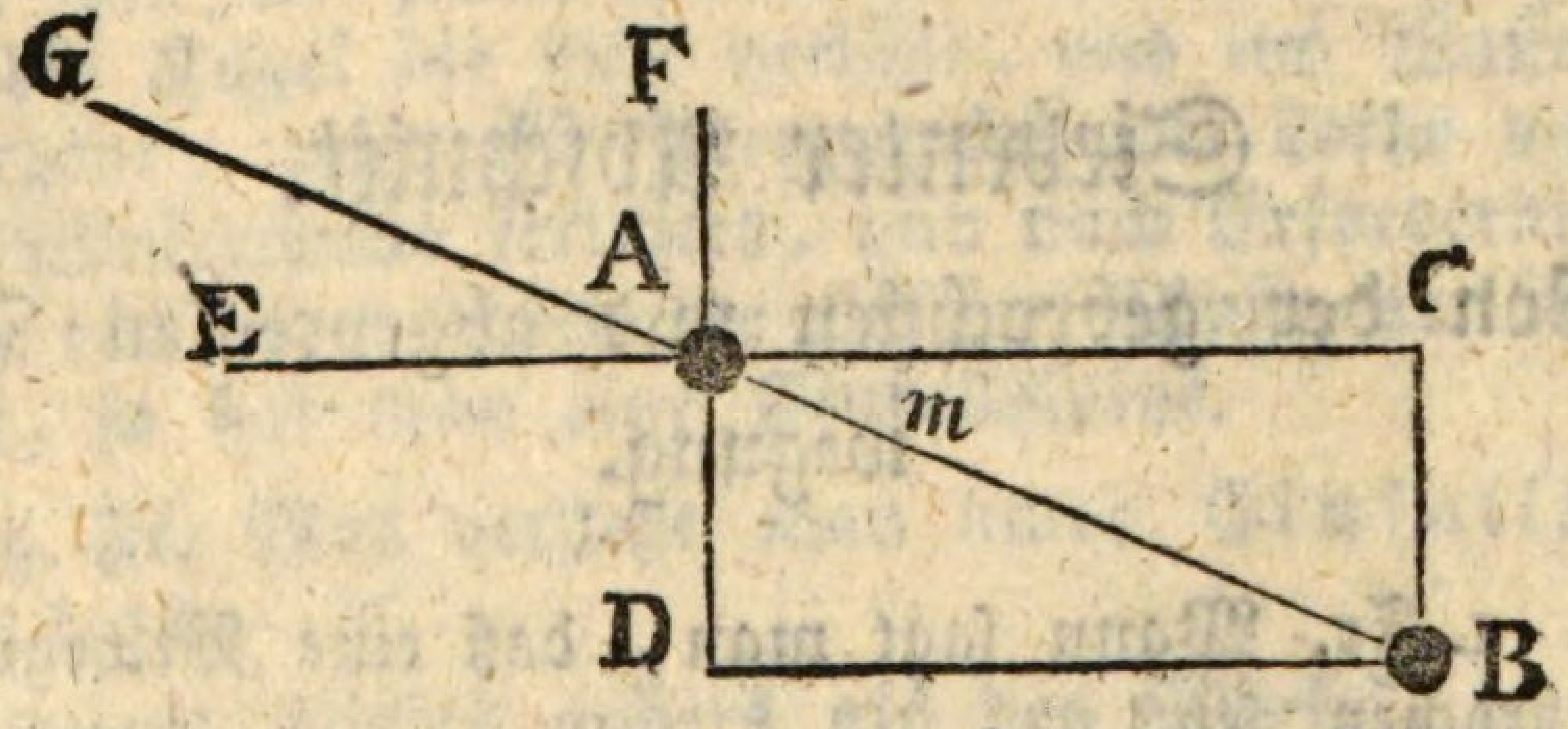
Antw. Nicht allein die Länge der Diagonallinie, sondern auch der Winkel, welcher die Abweichung von einer der beyden Kräfte angiebt, läßt sich durch Rechnung bestimmen, wie dieß in meiner auf Naturlehre angewandten Mathematik umständlich auseinander gesetzt wird; allein der Kalkul fordert zu viele trigonometrische Kenntnisse, die ich bey meinen Lesern hier auf keine Weise voraussetzen kann. Ein solch gegebner Fall kann also hier bloß durch Zeichnung, mittels eines verjüngten Maaßstabes und eines Transporteurs, aufgelöset werden.

10. Fr. Wie können zusammengesetzte Kräfte durch Zeichnung in einfache aufgelöset werden?

Antw. Gerade auf die entgegengesetzte Weise. Denn man betrachte die aufzulösende Kraft als Diagonal selbst, und beschreibe ein willkührliches Dreyeck sowohl darüber als darunter, oder sowohl rechts als links, je nachdem die gegebene Kraft eine Lage zu uns hat, so ist

das

das Parallelogram fertig, und die Theilkräfte können sogleich ausgezeigt werden. Ist eine Theilkraft nebst dem Winkel gegeben, dann wird das Dreyeck eine bestimmte Gestalt bekommen; folglich auch die andere Theilkraft bestimmt ausfallen. Es ist dann verstattet, diese Kräfte auch rückwärts zu verlängern, je nachdem sie ziehend oder schiebend angenommen werden. Gesetzt es sey in vorliegender Figur die zusammengesetzte Kraft A B gegeben: man soll sie so in zwey Kräfte zerlegen, daß die eine von der Länge A C um dem Winkel m abweicht.



Man setze demnach mit Hilfe des Transporteurs die gegebene Linie A C unter dem Winkel m an A B, und verbinde die Endpunkte C und B durch eine andere Linie miteinander, so wird ein Dreyeck entstehen, welches sich gar leicht auch auf der andern Seite der Linie A B verzeichnen läßt. Werden nun die drey Linien rückwärts bis E, F und G verlängert; so wird es in Rücksicht der Wirkung einerley seyn, ob die Kraft A G allein, oder A E und A F miteinander den Körper bey A in Bewegung setzen. Um sich die

Sache

Sache so viel als möglich zu versinnlichen, stelle man sich vor, es stossen zwey Billardspieler zugleich auf eine Kugel. Einer stosse nach der Richtung E A so stark, daß die Kugel mit dieser Kraft allein in einer Sekunde den Weg A C zurück legen würde. Der andere stosse nach der Richtung F A etwas schwächer, so daß sie in der nämlichen Zeit nur bis D käme. Es ist nun nichts natürlichers, als daß die Kugel nach beyden vereinigten Stössen in einer Sekunde bis B forteilt.

Siebenter Abschnitt.

Von der gebrochnen und abgeprellten Bewegung.

1. Fr. Wann sagt man, daß eine Bewegung gebrochen sey?

Antw. Wenn der bewegte Körper beym Uebergange von einem Mittel ins andere seine Richtung ändert.

2. Fr. Was will hier der Ausdruck Mittel andeuten?

Antw. Unter Mittel versteht man hier jenen Körper, in welchen die Bewegung geschieht. So bewegen sich einige Thiere in der Luft andere im Wasser. Wasser und Luft sind also das Mittel, wo diese Bewegung vorgeht.

3. Fr.

3. Fr. Welche Begriffe müssen noch vorher erörtert werden, ehe sich mit Grund etwas über die gebrochne Bewegung sagen läßt?

Antw. Die Begriffe von Einfallslothe, Einfallswinkel und Brechungswinkel.

4. Fr. Was muß man sich bey dem Worte Einfallslothe denken?

Antw. Eine senkrechte Linie, die auf der Gränzfläche beyder Mittel an jenem Punkt in Gedanken errichtet wird, wo der Uebergang des Körpers von einem Mittel zum andern vor sich geht. Es werde z B. in einer schiefen Richtung in einen Fluß oder Teich geschossen Gerade nun an jenen Punkt des Wasserspiegels, wo die Kugel die Luft verläßt, und ins Wasser übergeht, wird ein Perpendikel oder Lothe auf der Wasserfläche errichtet, und nach Erforderniß auch rückwärts durch die flüssige Masse verlängert, so hat man eine Einfallslothe.

5. Fr. Was versteht man unter Einfallswinkel?

Antw. Nichts anders als den Winkel, welchen die Bahn des Körpers im ersten Mittel mit der Einfallslothe macht.

6. F. Was endlich unter Brechungswinkel?

Antw. Sehr natürlich den Winkel, welchen die neue Bahn im zweyten Mittel mit der verlängerten Einfallslothe bildet.

7. Fr. Welches Gesetz beobachtet ein kugelförmiger Körper beym senkrechten Uebergang von

einem

einem dünnern Mittel in ein dichters, z. B. von Luft in Wasser?

Antw. Er behält seine vorige Richtung im dichtern Mittel zwar bey, weil die Theile der Kugel auf allen Seiten gleichförmig eindringen, folglich auch einen gleichförmigen Widerstand leisten; aber eben wegen diesem Widerstand wird seine Geschwindigkeit geschwächt.

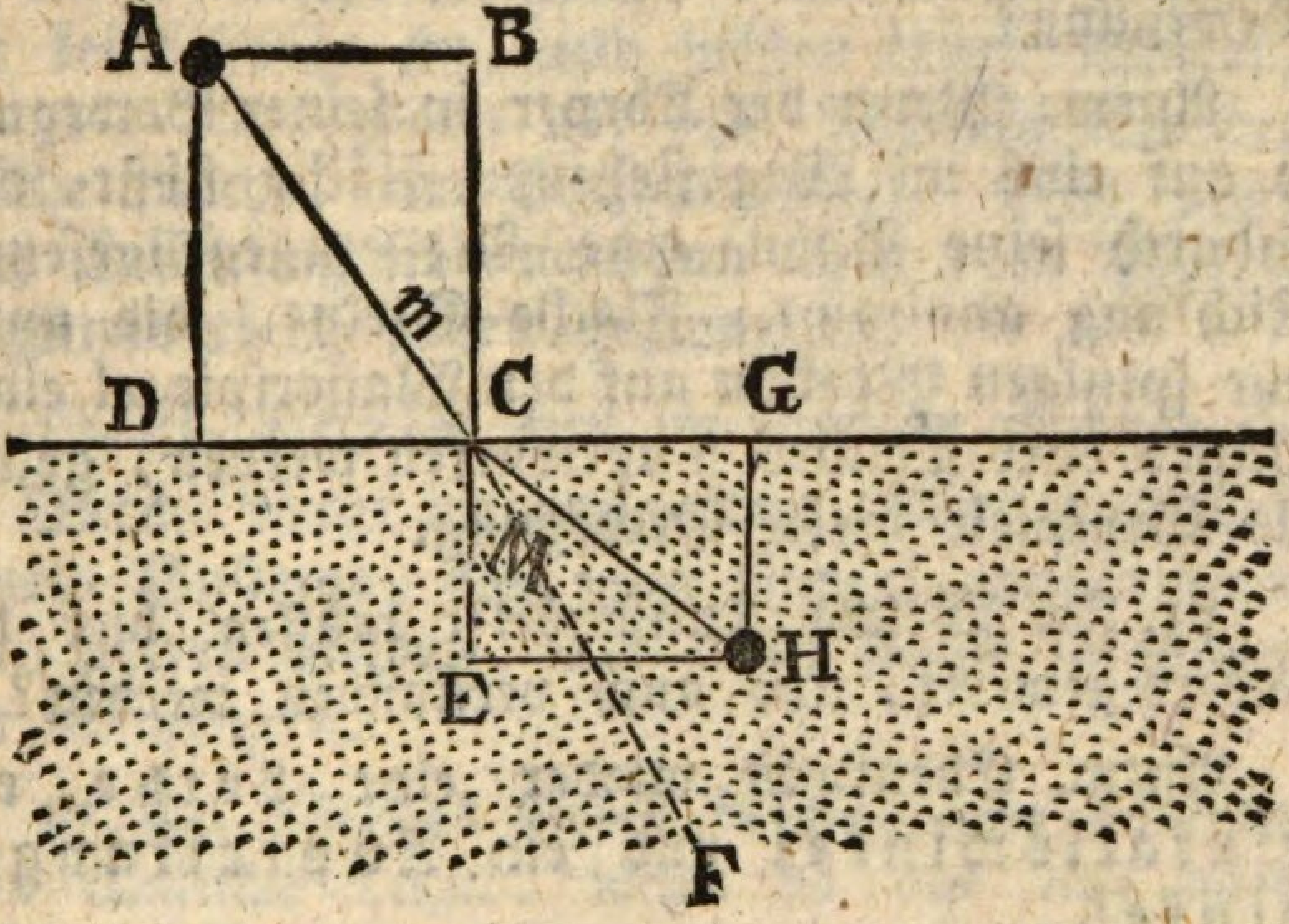
8. Fr. Was erfolgt, wenn ein Körper von einem dichten Mittel in ein dünners übergeht?

Antw. Auch hier bleibt seine Richtung ungeändert; aber die Geschwindigkeit wird aus entgegengesetzten Grunde verstärkt.

9. Fr. Was läßt sich behaupten, wenn ein Körper von einem dünnern Mittel in ein dichters schief übergeht, z. B. wenn in ein Wasser schräge geschossen wird?

Antw. Die Bahn wird von der Lothe abgelenkt oder weggebrochen. Der Beweis davon ist kurz dieser: Man löse die schiefwirkende Kraft in zwey andere auf, wovon die eine lothrecht auf das Wasser, und die andere parallel mit demselben wirkt, und habe Acht, was jeder der beyden Kräfte wiederfährt, wenn der bewegte Körper von dem einen Mittel ins andere übergeht. Nur der Lichtstrahl, wie wir seiner Zeit in der Optik hören werden, nimmt sich von diesem Gesetze aus, und befolgt das Gegentheil, das heißt, er lenkt bey einem solchen Uebergange der verlängerten Einfallslothe zu.

Hier



Hier stelle A C die schiefe Kraft vor. Die Auflösung giebt die Perpendikular- oder Normalkraft B C, und die Parallelkraft D C. Es ist hier ganz einerley, ob die erste Kraft allein, oder ob die beyden letzten miteinander auf den Körper wirken, wenn er an der Wasserfläche bey C angelangt ist. Allein die Kraft B C verliert an seiner Geschwindigkeit. Sie wird in der nämlichen Zeit nur von C bis E kommen, während sie zuvor die Linie B C durchwandert hat. Die Kraft D C hingegegen bleibt sich selbst gleich. Schließt man nun das Parallelogram C G H E, so wird die neue Bahn des Körpers C H offenbar von der vorigen Richtung A E, und eben darum auch von der Lothe abgelenkt oder abgebrochen seyn. Der Brechungswikel M ist also etwas größer als der Einfallswinkel m.

10. Fr. Wann hat man eine abgeprellte Bewegung?

Antw. Wenn der Körper in seiner Bewegung so auf eine im Weg stehende Fläche stößt, daß dadurch seine Bahn eine Art entgegengesetzter Richtung annimmt. Flache Steine, die unter sehr spitzigen Winkeln auf den Wasserspiegel eines Flusses oder Teiches hingeworfen werden, gelten als Beyspiele dieser Bewegung.

11. Fr. Welche Kunstwörter müssen hier besonders gemerkt, und auch verstanden werden?

Antw. Ebenfalls wieder eine Lothe, ein Einfallswinkel und ein Abprellungswinkel.

12. Fr. Was versteht man denn hier unter Lothe?

Antw. Eine Perpendikulärlinie, die auf jenen Punkt der Fläche errichtet wird, wo der Körper auf der Fläche aufstößt.

13. Fr. Welcher Winkel wird als Einfallswinkel angesehen?

Antw. Jener Winkel, den die Bahn des Körpers vor dem Aufstoß mit der errichteten Lothe macht.

14. Fr. Und was ist der Abprellungswinkel?

Antw. Der Winkel, den die abgeänderte Bahn des Körpers mit der Lothe auf der andern Seite macht.

15. Fr. Sind alle Physiker in der Bestimmung dieser Kunstwörter einig?

Antw. Nicht so ganz; denn einige nehmen gar keine Lothe an, und heißen jenen Winkel, den die Körperbahn vor dem Aufstoße mit der Fläche macht, den Einfallswinkel. Eine ähnliche Erklärung sind sie dann auch dem Abprellungswinkel zu geben gezwungen.

16. Fr. Verstößt dieß im Ganzen etwas?

Antw. Nicht im geringsten. Nur muß man seinem Systeme, das man einmal angenommen hat, getreu bleiben, und nicht beyde miteinander vermengen.

17. Fr. Welches Gesetz befolgt eine vollkommen elastische Kugel, wenn sie auf eine harte Fläche senkrecht auffällt, oder gegen eine solche Fläche in senkrechter Richtung geworfen wird?

Antw. Sie springt in der nämlichen Richtung, und mit der nämlichen Geschwindigkeit wieder zurück.

18. Fr. Worin liegt der zureichende Grund dieses Gesetzes?

Antw. In der Natur der Schnellkraft (Elastizität) selbst, gemäß welcher die Figurherstellung in einer Richtung geschieht, die der entgegengesetzt ist, in welcher der Körper seine Figur verloren hat, und zwar mit einer Gewalt, mit der sie ihm geraubt worden.

19. Fr. Welche Einschränkung greift bey diesem Gesetze Platz?

Antw. Diese, daß die Herstellung der Figur nie vollkommen geschieht; weil es keine vollkommen elastische Körper giebt. Folglich wird

auch

auch der Körper nie eine solche Geschwindigkeit erhalten, als er zuvor gehabt hat.

20. Fr. Wie verhält sich die Sache, wenn der Körper, z. B. eine Kugel, schief, d. i. unter einem spitzigen Winkel auf die Fläche hinstößt?

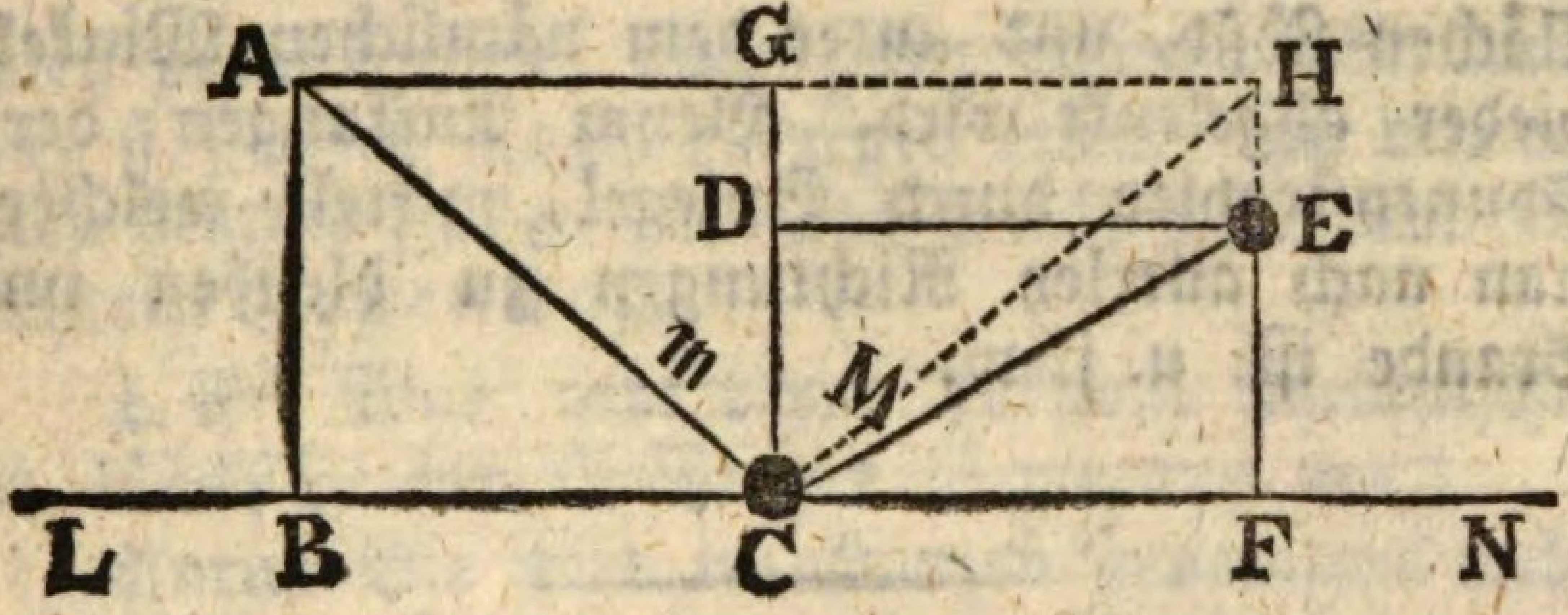
Antw. Dann wird der Abprellungswinkel beynahe so groß seyn als der Einfallswinkel.

21. Fr. Wie kann diese Behauptung einigermaßen erwiesen werden?

Antw. Man löse die schiefe Kraft wieder in zwey andere auf, nämlich in eine senkrecht wirkende, und in eine parallel mit der Fläche wirkende. Man habe zugleich Acht, welches Loos jeder zu Theil wird, wenn sie jenen Punkt erreichen, wo die Kugel die Fläche berührt. Es wird sich aufs deutlichste zeigen, daß die Parallelkraft nicht die geringste Aenderung erleidet, während die Normalkraft, oder die senkrecht wirkende gemäß dem obigen Gesetze beynahe ganz zurück wirkt. Man drücke diese beyden Wirkungen wieder durch neue Linien aus, schließe das Parallelogram, und ziehe die Diagonal, so wird man von der Richtigkeit der Behauptung überzeugt seyn.

Gesetzt eine elfenbeinerne Kugel werde nach der schiefen Richtung A C auf die harte Fläche L N hingeworfen. Man kann auch annehmen, die Kugel sey hart und die Fläche elastisch, oder auch, es seyen beyde elastisch.

Die



Die Auflösung giebt die beyden Kräfte B C und G C Die Kraft B C bringt die Wirkung C F = B C hervor; aber G C wird die Kugel wegen der Unvollkommenheit der Schnellkraft nur bis D zurückspringen machen. Da nun die Kugel nicht zugleich in D und F seyn kann, so wird sie nach E kommen, und der Abprellungswinkel M wird offenbar etwas größer als der Einfallswinkel m werden.

22. Fr. Wo findet die Lehre von der abgeprellten Bewegung ihre Anwendung?

Antw. Bey einer Menge von Gegenständen, z. B. beym Billardspiel, wo die Ballen unter spitzigen und rechten Winkeln gegen die Wände des Billards gespielt werden. Die Erfahrung beweiset die Thatsache gurchgängig, daß der Ball im ersten Falle unter dem nämlichen Winkel abprellt, und im zweyten, daß er in der nämlichen Linie wieder zurückspringt. Beym Scheibenschießen über einen Teich, wo auf den Wasserspiegel hingezielt, und doch die Scheibe getroffen wird. Bey Kanonenkugeln, welche mehrmal nacheinander auf der Erde aufgellen, um ihren Weg weiter fortzusetzen. Beym Widerhall (Echo), wenn nämlich der Schall auf harte

Flä=

Flächen stößt, und unter dem nämlichen Winkel wieder abgelenkt wird. Beym Auffangen der Sonnenstrahlen durch Spiegel, mittels welcher man nach allerley Richtungen zu blenden im Stande ist. u. s. w.

Achter Abschnitt.

Vom Stosse der Körper.

1. Fr. Wann sagt man, daß Körper einander stossen?

Antw. Wenn Körper in ihrer Bewegung einander einholen, oder einander in den Weg tretten; dann heißt es, daß sie einander stossen.

2. Fr. Welche Umstände machen die Untersuchung über den Stoß leicht?

Antw. Wenn man annehmen darf, daß beyde Körper fest und rund sind, daß die Bewegung ohne Reibung, gleichförmig und geradlinigt sey, und daß die Mittelpunkte der Körper in ein und derselben Richtungslinie liegen, oder was eins ist, daß der Stoß zentral sey.

3. Fr. Wie wird der Stoß abgetheilt?

Antw. Er verstattet zweyerley Abtheilungen, je nachdem derselbe berücksichtigt wird. Sieht man auf die Körper selbst, so zerfällt der Stoß in den der elastischen und unelastischen Körper: sieht man hingegen bloß auf die Geschwindigkeit und Richtung, dann kann die Kugel welche den Stoß empfängt, entweder langsa-

mer

mer vorausgehen, oder ganz ruhen, oder auch der stossenden Kugel entgegen eilen. In den ersten beyden Fällen hat man Aufstoß, und im letztern Gegenstoß.

4. Fr. Was geht beym Aufstosse unelastischer in Rücksicht der Größe der Bewegung vor?

Antw. Sie wird im Ganzen genommen nicht vermindert, sondern nur die Geschwindigkeit anders vertheilt, das heißt, so ausgeglichen, daß der langsamere oder ruhende Körper für den andern keine Hinderniß mehr ist.

5. Fr. Wie kann diese Behauptung einigermaßen gerechtfertigt werden?

Antw. Bekanntlich hängt die Größe der Bewegung von zwey Dingen ab, nämlich von der Masse der bewegten Körper, und von ihrer Geschwindigkeit. Es ist ausgemacht, daß die Masse nach dem Stosse beyderseits unverändert bleibt; folglich darf die Untersuchung bloß auf die Geschwindigkeit gerichtet seyn. — Höbe sich im Ganzen etwas von der Geschwindigkeit in beyden Körpern auf, so müßte zwischen ihnen eine Art Gegenwirkung im Spiel seyn. Allein weder die Bewegung des langsamern nach einerley Richtung, noch dessen völlige Ruh ist von der Beschaffenheit, daß sie gegen den andern Körper wirken könnte. Die Trägheit ist es allein, dem die Schuld eines Hindernisses aufgebürdet werden kann. Diese Trägheit vermag aber auf keine Weise zu wirken, sondern beweist sich ihrer Natur nach vielmehr leidend, und eben darum empfänglich, gerade so viel Geschwindigkeit anzunehmen, als vonnöthen ist, um dem andern Körper nicht weiter mehr hinderlich zu seyn. Denn

mehr

mehr Geschwindigkeit anzunehmen wäre kein Grund vorhanden, und nähme er weniger an, so müßte er von neuem gestossen werden. Folglich findet man die Geschwindigkeit nach dem Aufstosse in beyden Kugeln gleich vertheilt.

6. Fr. Wie kann die gemeinschaftliche Geschwindigkeit zweyer Kugeln nach dem Aufstosse bestimmt werden?

Antw. Da die Größe der Bewegung durch ein Produkt aus Gewicht und Geschwindigkeit des bewegten Körpers vorgestellt wird, so ist nichts leichters, als aus der Größe der Bewegung und aus einem Faktor dieses Produkts den andern Faktor durch die Division zu bestimmen. Wenn man demnach von zweyen Kugeln, die aus einer unelastischen (eigentlich wenig elastischen) Materie z. B. aus Thon, Bley u. d. gl. geformt sind, die einzelnen Geschwindigkeiten und Gewichter kennt, so weiß man auch die gesammte Größe ihrer Bewegung. Diese durch die Summe der Gewichter getheilt, giebt sehr natürlich die gemeinschaftliche Geschwindigkeit nach dem Aufstosse.

Ein Exempel über das Gesagte.

Eine Bleykugel von $5\frac{1}{2}$ Loth bewegt sich mit einer Geschwindigkeit fort von 5 Schuhen auf die Sekunde. Sie wird von einer andern Bleykugel eingeholt, die 6 Loth schwer, und jede Sekunde $7\frac{1}{4}$ Schuh zurücklegt. Mit welcher Geschwindigkeit werden sich beyde nach dem Aufstosse noch fortbewegen?

Aufl=

Auflös. Die Größe der Bewegung der vorangehenden Kugel ist $5\frac{1}{2} \times 4 = \frac{11}{2} \times 4 = \frac{44}{2} = 22$. Die der nachsetzenden hingegen $6 \times 7\frac{1}{4} = 6 \times \frac{29}{4} = \frac{174}{4} = 43\frac{1}{2}$. Ihre Summe beträgt $22 + 43\frac{1}{2} = 65\frac{1}{2}$. Da nun die Summe der Gewichter $5\frac{1}{2} + 6 = 11\frac{1}{2}$ Loth ausmacht, so giebt die Division $65\frac{1}{2} : 11\frac{1}{2} = \frac{131}{2} : \frac{23}{2} = \frac{131}{23} = 5\frac{16}{23}$ Schuh gemeinschaftliche Geschwindigkeit auf die Sekunde nach dem Aufstosse.

Zur Uebung.

Eine Kugel von getrocknetem Thone wird auf einer glatten Fläche mit einer Geschwindigkeit vorangeschickt, daß sie jede Sekunde (wenigst eine Zeitlang) 5 Schuhe zurücklegt. Ihr Gewicht hat $14\frac{3}{4}$ Loth. Sie wird aber sehr bald von einer andern Kugel eingeholt, die $16\frac{5}{8}$ schwer ist, und jede Sekunde 9 Schuh macht. Wie groß wird wohl ihre gemeinschaftliche Geschwindigkeit nach dem Stosse seyn?

7. Fr. Wie kann man sich handgreiflich überzeugen, daß die Größe der Bewegung beym Aufstosse im Ganzen nicht geändert wird?

Man darf nur bey dem so eben gerechneten Beyspiele untersuchen, ob die Größe der Bewegung in beyden Körpern noch nach dem Stosse die nämliche wie vor dem Stosse ist. Vordem war sie bekanntlich $65\frac{1}{2}$. Da nun die gemeinschaftliche Geschwindigkeit nach dem Stosse $5\frac{16}{23}$ Schuh beträgt, so muß dieselbe mit dem Gewicht

Bayerische Staatsbibliothek MÜNCHEN

wicht jeder Kugel multiplizirt werden. Man erhält bey der erstern $5\frac{1}{2} \times 5\frac{16}{23} = \frac{11}{2} \times \frac{131}{23} = \frac{1441}{46} = 31\frac{15}{46}$, und bey der zweyten $6 \times \frac{131}{23} = \frac{786}{23} = 34\,\frac{4}{23}$.

Addirt man diese beyden Produkte, so erscheint ebenfalls $65\frac{1}{2}$; denn die beyden Brüche $\frac{15}{46} \times \frac{4}{23}$ können auch so geschrieben werden $\underbrace{\frac{15}{46} + \frac{8}{46}}_{23}$ $= \frac{23}{46} = \frac{1}{2}$.

8. Fr. Wie kann die gleiche Bewegungsgröße vor und nach dem Aufstosse einigermaßen versinnlicht werden?

Antw. Man bilde sich im angeführten Beyspiel eine kleine hölzerne Leiste ein, die, wenn man in ihrer Mitte $65\frac{1}{2}$ Loth daran hängt, entzwey reißt. Nun werde diese an den zwey Enden horizontal fest gemacht, so daß die beyden Kugeln sie genau in der Mitte treffen können. Langen nun die Kugeln mit den Geschwindigkeiten 4 und $7\frac{1}{4}$ Schuh zu gleicher Zeit bey der Leiste an, so muß sie ebenfalls brechen, und das Nämliche wird sie auch thun, wenn die Kugeln kurz vor der Leiste einander eingeholt, und ihre Geschwindigkeiten ausgeglichen haben.

9. Fr. Wie hat man sich bey der Berechnung zu benehmen, wenn die eingeholte Kugel ehevor geruht hat?

Antw. Die Größe der Bewegung, welche hier nur in der einholenden Kugel gedenkbar ist, muß natürlich auch hier durch die Summe der beyden Gewichter getheilt werden, z. B.

Die

Die ruhende Kugel wiegt 19 Loth. Es werde eine andere von $19\frac{1}{2}$ tt. mit einer Geschwindigkeit von $11\frac{2}{3}$ Schuh zentral auf sie losgeschoben. Mit welcher Geschwindigkeit werden beyde nach dem Aufstosse noch fortgehen?

Auflös. Weil die ruhende Kugel keine Geschwindigkeit haben kann, folglich das Produkt aus dem Gewicht in die Geschwindigkeit eben darum $= 0$ seyn muß; so ist die gesammte Größe der Bewegung vor dem Aufstosse $15\frac{1}{2} \times 11\frac{2}{3} = \frac{31}{2} \times \frac{35}{3} = \frac{1085}{6} = 180\frac{5}{6}$. Dieß durch die Summe der Gewichter $19 + 15\frac{1}{2} = 34\frac{1}{2}$ dividirt, giebt $180\frac{5}{6} : 34\frac{1}{2} = \frac{1085}{6} : \frac{69}{4} = \frac{1085}{6} \times \frac{2}{69} = \frac{2170}{414} = 5\frac{50}{207}$ Schuh.

10. Fr. Was geht aber dann vor, wenn ein unelastischer Körper in seiner vollen Bewegung auf einen relativ unbeweglichen, ebenfalls unelastischen, Körper stößt, z. B. auf eine Mauer, Felsen u. d. gl.?

Antw. Die Bewegung geht in solchen Fällen plötzlich in Ruhe über; denn so ein Körper steht mit der Erdkugel selbst in Verbindung. Folglich müßten nach dem Aufstoß beyde Körper mit gemeinschaftlicher Geschwindigkeit noch fortgehen. Da aber die Erdkugel ein Gewicht von mehrern Quatrillionen Pfunden hat, so beträgt diese gemeinschaftliche Geschwindigkeit auf alle Fälle kaum $\frac{1}{10000000000000000000000000}$ Schuh, welche von dem Bestreben der Erde, sich mit andern Weltkörpern im Gleichgewicht zu erhalten, augenblicklich aufgehoben wird.

11. Fr. Wie steht es aber mit der gemeinschaftlichen Geschwindigkeit zweyer unelastischen Kugeln nach dem Gegenstosse aus, wenn sich nämlich diese beyden Körper gegeneinander bewegen?

Antw. Da hier die Bewegungen zweyer Körper schnurgerade gegeneinander gerichtet sind, so muß nothwendig die kleinere Bewegung vernichtet werden, woraus hervorgeht, daß beyde Körper in der Folge, nach der Richtung des stärker bewegten, mit gemeinschaftlicher Geschwindigkeit ihren Weg fortsetzen. Sind gähling die Bewegungen gleich groß, dann heben sie sich eben darum auf. Alle Versuche, die in dieser Hinsicht angestellt werden, stimmen hierinfalls überein.

Ein Beyspiel zur Beleuchtung.

Zwey unelastische Kugeln, die eine von 12 tt. und die andere von 15 tt. werden gegeneinander gespielt. In dem Augenblicke ihrer Zusammenkunft hatte die erste eine Geschwindigkeit von $7\frac{1}{2}$, und die andere von $6\frac{3}{4}$ Schuh. Wie groß ist die gemeinschaftliche Geschwindigkeit nach dem Gegenstosse, und nach welcher Richtung setzen beyde Körper die Bewegung fort?

Auflös. Man untersuche die Größe der Bewegung beyder Kugeln, indem man die Geschwindigkeiten mit den Gewichtern multiplizirt. Der ersten Kugel ist $12 \times 7\frac{1}{2} = 12 \times \frac{15}{2} = \frac{180}{2} = 90$, der zweyten hingegen $15 \times 6\frac{3}{4} = 15 \times \frac{27}{4} = \frac{405}{4} = 101\frac{1}{4}$. Es bleibt also

ausgemacht, daß sich beyde nach der Richtung des zweyten bewegen, und zwar mit der Größe der Bewegung $101\frac{1}{4} - 90 = 11\frac{1}{4}$. Dividirt man nun mit der Summe der beyden Gewichter $15 + 12 = 27$ darein, so erhält man die unbedeutende Geschwindigkeit $11\frac{1}{4} : 27 = \frac{45}{4} : \frac{27}{1} = \frac{45}{4} \times \frac{1}{27} = \frac{45}{108} = \frac{5}{12}$ Schuh, mit welcher noch beyde fortgehen.

12. Fr. Welche Bedingung erleichtert die Rechnung beym Gegenstosse?

Antw. Die Bedingung gleicher Gewichter beyder Kugeln; denn in diesem Falle gehen sie mit der halben Differenz der Geschwindigkeiten nach der Richtung jenes Körpers fort, der die größere Geschwindigkeit besaß. Der Grund ist einleuchtend, weil man jedes der beyden Gewichter wegen der Gleichheit als 1 ansehen kann. Eins multiplizirt aber nicht, und wenn man die beyden Einser zusammen addirt, so giebt die Summe 2 zum Divisor. Um ein Beyspiel zu haben, nehme man an, zwey gleichschwere schnellkraftlose Kugeln bewegen sich mit den Geschwindigkeiten 14 und 17 gegeneinander. Die gemeinschaftliche Geschwindigkeit wird folglich nach dem Stosse noch $\frac{17 - 41}{2} = \frac{3}{4} = 1\frac{1}{2}$ seyn.

13. Fr. Hat diese Erleichterung der Rechnung nicht auch beym Aufstoß statt, wenn die beyden Kugeln gleichgewichtig sind?

Antw. Sehr natürlich; nur mit dem Unterschiede, daß nach dem Aufstoß solcher Kugeln die gemeinschaftliche Geschwindigkeit der halben

Summe, und nicht der halben Differenz gleich ist. Die Ursache hievon ist einleuchtend.

14. Fr. Wie betragen sich federharte Kugeln, z. B. elfenbeinerne, beym Aufstosse?

Antw. Die geschwindere, oder die stossende Kugel erleidet zweymal mehr Verlust an ihrer Geschwindigkeit, so wie die langsamere, oder die gestossene Kugel zweymal mehr daran gewinnt, als wenn beyde unelastisch gewesen wären.

15. Fr. Wie muß man sich diese sonderbare Erscheinung zu erklären suchen?

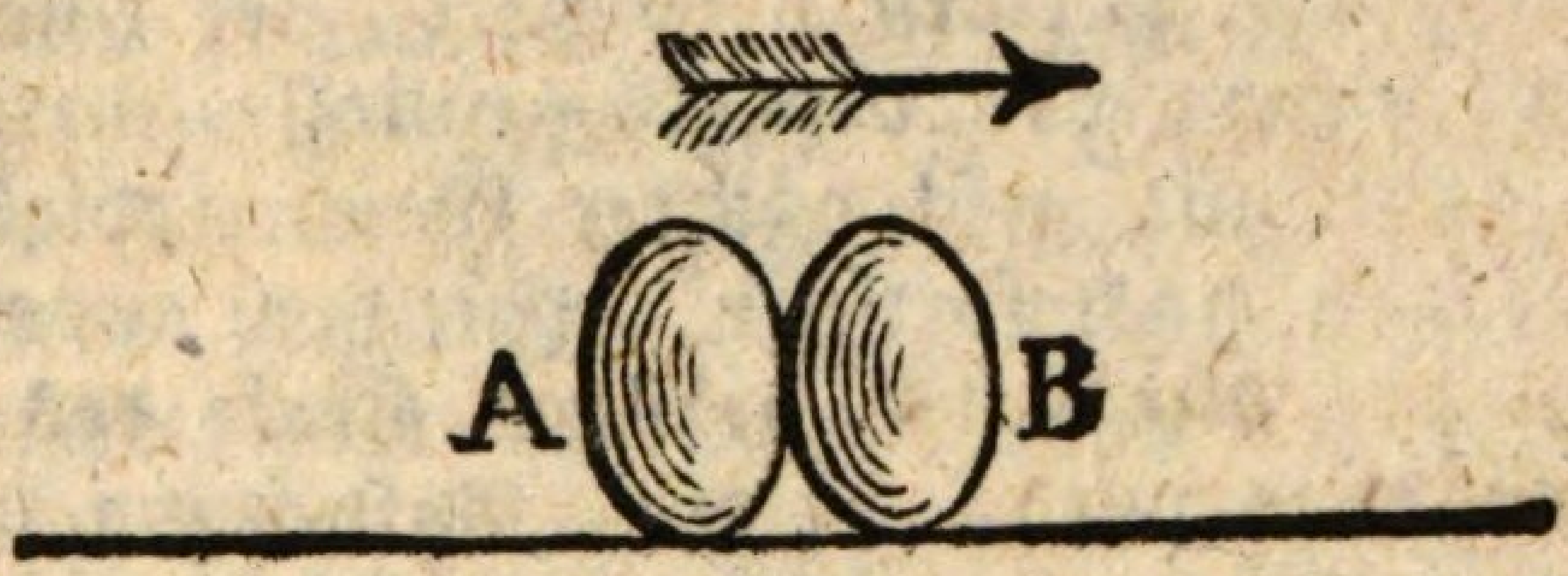
Antw. Ungefähr auf folgende Art: Federharte Körper haben bekanntlich das Eigne an sich, daß sie beym Drücken ihre Figur verlieren, und beym Nachlassen des Drückens sie mit eben der Gewalt wieder herzustellen suchen, mit der sie ihnen geraubt worden ist. Nun werden im Augenblick des Aufstosses die Kugeln in der Gegend der Berührung in etwas zusammengedrückt, und verlieren also ihre runde Figur einigermaßen.

Würden sie ihre Figur nicht mehr herstellen, so müßten sie im zusammengedrückten Zustande nach den Gesetzen unfederharten Körper miteinander fortglitschen. Allein beyde Kugeln dehnen sich gegeneinander aus, und dadurch bekömmt jede von der andern einen neuen Stoß, der überall so groß als der erste Stoß ist, weil er der Veranlassung hiezu angemessen bleiben muß. Daraus geht unvermeidlich hervor, daß sowohl der Gewinn als der Verlurst an Geschwindigkeit doppelt in Anschlag zu bringen sey.

16. Fr.

16. Fr. Wie kann das Zusammengedrücktwerden zweyer elastischer Kugeln im Augenblicke des Stosses in etwas versinnlichet, und die Folge hievon erklärt werden?

Antw. Ungefähr durch die hier angebrachte Zeichnung, und zwar für den Aufstoß.



Die Kugel A dehnt sich nach dem Stosse, um ihre Figur wieder herzustellen, gegen B aus, und giebt ihr eben darum einen zweyten Stoß vorwärts; daher der doppelte Gewinn. Während dem dehnt sich auch aus gleichem Grunde die Kugel B gegen A aus, und giebt ihr neben dem erlitenen Verlurst durch die Mittheilung noch einen Stoß rückwärts. Daher dann die doppelte Enbusse der Geschwindigkeit von dieser Seite.

Das Nämliche gilt auch für den Gegenstoß.

Denn

Denn hier hebt sich bey beyden Kugeln etwas von der Geschwindigkeit an und für sich schon auf. Da nun A gegen B, und B gegen A durch die Herstellung der Figur auf ein neues wirkt, so geht eine doppelte Aufhebung der Geschwindigkeit vor. Dieses Aufheben der Geschwindigkeit wird aber nur in Rücksicht jenes Körpers als Verlurst betrachtet, der eine größere Bewegung vor dem Gegenstosse hatte, und also jetzt mit geschwächter Geschwindigkeit die Bewegung noch fortsetzt. Für den andern Körper, der durch die größere Kraft des erstern überwältigt wird, ist diese Aufhebung als Gewinn anzusehen, weil er den Rückweg antritt, und dazu durch den Stoß eine bestimmte Geschwindigkeit bekömmt. Folglich muß hier von doppeltem Gewinne gesprochen werden.

17. Fr. Wie kann die Geschwindigkeit zweyer elastischen Kugeln nach dem Aufstosse berechnet werden?

Antw. Ganz nach der gegebenen Erklärung. Denn gesetzt, die eingeholte Kugel wiege 8 Loth, und habe eine Geschwindigeit von 10 Schuh. Die einholende hingegen sey 12 Loth schwer, und lege jede Sekunde 5 Schuh zurück. Wären diese Kugeln nicht federhart, so würde die gemeinschaftliche Geschwindigkeit nach der vorausgegangenen Lehre von den unelastischen Kugeln $\frac{8 \times 10 + 12 \times 15}{8 + 12} = \frac{80 + 180}{20} =$ $= \frac{260}{20} = 13$ Schuh betragen. Wollte man nun den Verlurst der einholenden Kugel bestimmen,

men, so müßte man diese gemeinschaftliche Geschwindigkeit von der unsprünglichen abziehen. Das gäbe hier 15 — 13 = 2. Und doppelt genommen, macht 4. Diesen doppelten Verlurst, der Schnellkraft wegen, von seiner vorigen Geschwindigkeit 15 abgezogen, bleibt 15 — 4 = 11. Die einholende, oder die geschwindere Kugel geht folglich nach dem Aufstosse noch mit einer Geschwindigkeit von 11 Schuh auf die Sekunde fort. Man schreite nun auch zu der eingeholten Kugel über. Die Größe ihrer Geschwindigkeit war vor dem Stosse 10 Schuh. Hätte sie keine Federkraft, so betrüge der Gewinn 13 — 10 = 3 Schuh. Das Doppelte davon giebt 6. Dieses zu 10 addirt, macht die Summe 16 Schuh. Also sind jetzt die Geschwindigkeiten wie 11 und 16. Die Richtung bleibt die nämliche.

18. Fr. Kann man sich auch bey den elastischen Kugeln durch eine Art Probe überzeugen, daß die gesammte Größe der Bewegung nach dem Stosse die nämliche wie vor dem Stosse geblieben, und also im Ganzen nichts vorloren gegangen?

Antw. O ja, sehr leicht. Die gesammte Größe der Bewegung war vor dem Stosse 8 × 10 + 12 × 15 = 80 + 180 = 260. Jetzt ist sie hingegen 8 × 16 + 12 × 11 = 128 + 132 = 260, das ist, gerade so viel als zuvor.

19. Fr. Was geschieht, wenn ein elastischer Körper auf einen andern stößt, der als unbeweglich betrachtet werden kann?

Antw. Er wird mit der nämlichen Geschwindigkeit zurück springen. Denn setze man die Schwere der anlaufenden Kugel = 1 und ihre

Ge-

Geschwindigkeit = 12. Da nun die Schwere des unbeweglichen Körpers wegen Verbindung mit der Erdkugel so groß gedacht werden muß, daß die Schwere der anlaufenden Kugel für nichts dagegen zu halten ist; so trifft für die gemeinschaftliche Geschwindigkeit nach dem Stosse, angenommen, daß die beyden Körper unelastisch wären, beynahe gar nichts. Folglich hat die anlaufende Kugel alle ihre Geschwindigkeit verloren. Der Verlurst beträgt demnach = 12. Diesen Verlurst nun wegen der Schnellkraft, oder vielmehr wegen der Figurherstellung, duplirt, giebt 24. Wollte man endlich untersuchen, wie groß die jetzige Geschwindigkeit ist, so müßte der Verlurst von der vorigen Geschwindigkeit abgezogen werden, das heißt 12 — 24 = — 12. Woraus man ersieht, daß die nämliche Geschwindigkeit 12 umgekehrt zu nehmen sey, oder mit andern Worten, daß die anlaufende Kugel eben so hastig zurück springt, als sie angelaufen war.

20. Fr. Wie wird für federharte Kugeln der Gegenstoß berechnet?

Antw. Man darf nur untersuchen, welche von beyden Kugeln, die gegen einander stossen, eine stärkere Bewegung hat. Dieser Körper würde die Richtung des andern bestimmen, im Fall beyde unelastisch wären. Nun wird Gewinn und Verlust beyderseits ausgemittelt, jeden wegen der beywohnenden Schnellkraft duplirt, und in diesem Zustande gehörig addirt und subtrahirt; so ergeben sich die Geschwindigkeiten der Kugel, nach dem Gegenstoß. Ein Beyspiel hierüber wird dieß am deutlichsten zeigen.

Zwey

Zwey elfenbeinerne Ballen, oder Kugeln, werden auf dem Billard gegeneinander gespielt. Die weiße Kugel wiegt 6 Loth, und hat in dem Augenblicke des Stosses eine Geschwindigkeit, mit der sie, wenn sie dieselbe beybehalten könnte, jede Sekunde 9 Schuh zurücklegen könnte. Die rothe Kugel wiegt 5 Loth, und besitzt unter gleicher Bedingung eine Geschwindigkeit von 12 Schuhen. Wie sehen die Geschwindigkeiten und Richtungen nach dem Gegenstosse aus?

Auflös. Die Größe der Bewegung der weißen Kugel ist vor dem Gegenstosse $6 \times 9 = 54$, und die der rothen $5 \times 12 = 60$. Folglich bleibt noch nach dem Stosse in beyden $60 - 54 = 6$, woraus, im Fall die Kugeln nicht elastisch wären, die gemeinschaftliche Geschwindigkeit $\frac{6}{11}$ hervorgienge, weil die Gewichter der beyden Kugeln $6 + 5 = 11$ Loth betragen, und beyde Kugeln würden sich noch nach der Richtung der rothen Kugel fortbewegen. Da nun die rothe Kugel eine stärkere Bewegung hatte, so muß der Verlurst ihrer Geschwindigkeit namhaft gemacht werden. Vorher hatte sie 12 Schuh, jetzt $\frac{6}{11}$, angenommen, daß sie nicht elastisch sind; der Verlurst beträgt demnach $12 - \frac{6}{11} = 11\frac{5}{11}$. Dieß doppelt genommen, giebt $22\frac{10}{11}$. Nun sollte dieser erlittene Verlurst von der vorigen Geschwindigkeit 12 abgezogen werden. Die Subtraktion muß also umgekehrt verrichtet wergen, dieß heißt, die rothe Kugel kehrt ebenfalls um, und setzt ihre Bewegung in verkehrter

Rich-

Richtung mit der Geschwindigkeit $22\frac{10}{11} - 12 = 10\frac{10}{11}$ Schuh auf die Sekunde fort. Welches Loos hat nun die weiße Kugel? Wäre sie nicht elastisch, so würde sie übergewältigt, und müßte mit einer Geschwindigkeit von $\frac{6}{11}$ umkehren, und der rothen Kugel Gesellschaft leisten. Vorher war ihre Geschwindigkeit 9 Schuh, jetzt sind nicht allein diese 9 Schuh ausgelöscht, sondern sie hat noch $\frac{6}{11}$ Schuh in verkehrter Richtung bekommen; folglich beträgt die Wirkung der rothen Kugel auf die weiße $9 + \frac{6}{11} = 9\frac{6}{11}$, welches alles für die neue Bahn als Gewinn anzusehen ist. Nimmt man ihn der Schnellkraft wegen doppelt, dann erscheint $19\frac{1}{11}$. Dieß von der vorigen Geschwindigkeit 9 abgezogen, giebt $- 10\frac{1}{11}$. Woraus zu ersehen ist, daß die jetzige Geschwindigkeit der weißen Kugel, eine Gegenrichtung zur vorigen hat; weil auch hier wieder verkehrt abgezogen werden mußte.

21. Fr. Kann auch hier gezeigt werden, daß die Größe der Bewegung, die vor dem Gegenstoße $= 6$ war, auch noch nach demselben geblieben ist?

Antw. Dieß wird bald geschehen seyn. Man multiplizire nur die nachmalige Geschwindigkeit der weißen Kugel $10\frac{1}{11}$ mit ihrem Gewichte 6 Loth, und so auch die der rothen Kugel $10\frac{10}{11}$ mit 5 Loth. Die Produkte sind $60\frac{6}{11}$ und $54\frac{6}{11}$. Diese voneinander abgezogen, weil die Bewegungen gegeneinander gerichtet sind, bleibt 6 wie vormals.

22. Fr. Gesetzt, es seyen bey einem paar elastischen Kugeln, die gegen einanderstoßen, zwar

die

die Geschwindigkeiten verschieden, aber die Gewichtet einerley; welche Aenderung der Bewegung geht da durch den Stoß vor?

Antw. Sowohl die Erfahrung, als ein ähnlich angestellter Kalkul wie oben lehrt, daß die Kugeln nach dem Gegenstosse Geschwindigkeit und Richtung zugleich vertauschen. Denn setzen wir, die Gewichter zweyer Kugeln A und B beyderseits = 1, die Geschwindigkeit der Kugel A sey 8, und der Kugel B = 12. Die Größe ihrer Bewegung ist folglich 12 — 8 = 4. Theilt man sie durch die Summe der Gewichter, so bekommt man die gemeinschaftliche Geschwindigkeit, mit welcher beyde Kugeln nach verübtem Gegenstosse in der Richtung der stärker bewegten Kugel B fortrollten; nämlich $\frac{4}{2}$ = 2 Schuh, im Falle sie nicht elastisch wären. Zieht man diese 2 Schuh von 12 Schuh ab, so ergiebt sich der Verlurst der Geschwindigkeit für die Kugel B, das heißt 12 — 2 = 10. Diesen Verlurst wegen der Schnellkraft verdoppelt, beträgt 20. Also ein größerer Verlurst als die vorige Geschwindigkeit war. Man ziehe demnach umgekehrt ab, so erscheint 20 — 12 = 8, welches mit andern Worten so viel heißt, daß die Kugel B mit der Geschwindigkeit 8 zurück springt. — Die Kugel A gewinnt für ihre neue Bahn erstens einmal die Abänderung ihrer Richtung, die in 8 Schuhen Geschwindigkeit bestand, und die also nothwendig getilgt werden mußten, um die neue Bahn antretten zu können; zweytens, 2 Schuh neue Geschwindigkeit, im Fall man beyde Kugeln unelastisch setzt. Dieß gäbe 8 + 2 = 10 Schuh Gewinn

an Geschwindigkeit. Duplirt man denselben wegen der Wiederherstellung der Figur durch die Schnellkraft, so kommt 30. Dieß zu der vorigen Geschwindigkeit — 8 addirt, oder eigentlich erstere von ihm abgezogen, weil sie eine verkehrte Richtung zu der jetzigen hatte, erscheint 12, die Geschwindigkeit und Richtung der Kugel B, so wie 8, womit B ebenfalls zurückspringt, die Geschwindigkeit und Richtung der Kugel A war.

Neunter Abschnitt.

Begriffe und Notizen vom Pendel.

1. Fr. Was nennt man ein Pendel?

Antw. Einen Körper, der so aufgehangen ist, daß der Aufhangspunkt vom Mittelpunkt der Schwere eine Entfernung bekömmt, und daß er sich frey hin und her bewegen kann.

2. Fr. Was versteht man eigentlich unter Mittelpunkt der Schwere eines Körpers?

Antw. Jenen Punkt, der, wenn er unterstützt wird, den ganzen Körper vor dem Fallen schützt. Man nennt ihn gemeiniglich den Schwerpunkt, weil man sich in diesem Punkte die ganze Schwere des Körpers versammelt denken kann.

3. Fr. Hat jeder Körper seinen Schwerpunkt?

Antw. Durchgehends; denn dieß lehrt bey kleinen Körpern die Erfahrung. Wir können sie,

wenn

wenn wir es lange genug versuchen, mit einer Messerspitze unterstützen. Wenigst treffen wir immer die Gegend dieses Punktes an, wenn wir gleich aus Mangel des erforderlichen Zartgefühls nicht allemal den Punkt selbst errathen. So z. B. haben gleichdicke Körper, die man in der Geometrie Prismen und Walzen nennt, ihren Schwerpunkt in der Mitte; Pyramiden und Kegel hingegen in dem dritten Theil der Länge von der Grundfläche an gerechnet.

4. Fr. Was geschähe dann, wenn ein Körper an seinem Schwerpunkte aufgehangen würde?

Antw. Er würde sich nie schwingen können, sondern bey der Anspornung zur Bewegung, sich vielmehr um seine Achse drehen. Man kann sich sogleich davon überzeugen, wenn man ein zirkelförmiges Brettchen an seinem Mittelpunkt aufhängt.

5. Fr. Wie wird das Pendel eingetheilt?

Antw. in das physische, und in das mathematische.

6. Fr. Was versteht man unter einem mathematischen, was unter einem physischen Pendel?

Antw. Wäre des Pendels Schwere in einem einzigen Punkte versammelt, und hätte die Verbindung dieses Schwerpunkts mit dem Aufhängspunkt gar kein Gewicht, sondern wäre nur eine feste Linie, dann verdiente so ein Pendel ein mathematisches genennt zu werden. Jedes andere, wo diese Forderungen nicht Platz haben, heißt eben darum ein physisches, oder zusammengesetztes Pendel.

7. Fr. Kann man sich dem mathematischen Pendel nicht einigermaßen nähern?

Antw. Allerdings; ein Goldkügelchen von etlichen Quentchen Gewicht an einen Seidenfaden befestigt, und in beliebiger Entfernung davon aufgehangen, kömmt einem mathematischen Pendel so ziemlich nahe.

8. Fr. Wie bewegt sich das Pendel?

Antw Jeder Punkt des Pendels beschreibt kleine Kreisbögen, die alle in ein und der nämlichen Vertikalebne liegen. Er könnte zwar auch eben so gut kleine Kreise beschreiben; aber von dieser Art Pendelbewegung ist hier die Rede nicht.

9. Fr. Wie nennt man die Hin- und Hergänge eines Pendels?

Antw. Man nennt sie in der Kunstsprache Schwingungen, oder nach dem Lateinischen Oszillationen. Ein Hingang des Pendels, oder auch die Rückkehr desselben heißt ein einfacher Schwung, oder eine einfache Schwingung: hingegen beyde zusammen ein zusammengesetzter Schwung.

10. Fr. Was versteht man unter dem Schwungpunkt, oder Schwingungspunkt?

Antw. Jenen Punkt im Pendel, der gerade so schwingt, als wenn alldort das ganze Gewicht versammelt wäre.

11. Fr. Ist dann dieß nicht der Schwerpunkt des Pendels?

Antw. Keineswegs; denn er ist wesentlich davon unterschieden. Der Schwerpunkt eines

Pris-

Prisma, oder einer Walze, liegt, wie schon gesagt worden, genau in der Mitte der Länge, oder eigentlicher zu reden, er ist der Mittelpunkt der Achse selbst. Hingegen der Schwungpunkt dieser Körper liegt noch um den 6ten Theil der ganzen Länge tiefer als der Schwerpunkt. Hängt man einen Kegel an seiner Spitze als Pendel auf, so ist sein Schwungpunkt um $\frac{4}{5}$ der ganzen Länge von dieser Spitze entfernt; da doch der Schwerpunkt eines Kegels nur um $\frac{3}{4}$ der Länge von der nämlichen Spitze absteht. Und so von andern Körpern zu reden.

12. Fr. Wie kann der Schwungpunkt eines jeden zusammengesetzten Pendels praktisch gefunden werden?

Antw. Man befestige eine kleine Metallkugel an einen Seidenfaden, so hat man sich, wie schon erinnert worden, dem einfachen Pendel so ziemlich genähert. Dieses hänge man neben dem zusammengesetzten Pendel an einen dünnen Faden so auf, daß man es durch Anziehen oder Nachlassen des Fadens leicht verkürzen oder verlängern könne. Nun lasse man beyde schwingen, und berichtige das einfache so lange, bis es mit dem andern gleichzeitige Schwingungen macht; so wird die Länge des einfachen Pendels den Schwungpunkt des zusammengesetzten bestimmen; wenn man nämlich beyde Aufhängspunkte vereinigt, und dann untersucht, wie weit das einfache Pendel reicht.

13. Fr. Was für Eigenschaften hat der Schwungpunkt in zusammengesetzten Pendeln noch?

Antw. Fürs erste wird dieser Punkt von den übrigen schweren Punkten des Pendels weder beschleunigt noch verzögert. Denn bekanntlich würde ein höherer Punkt, wenn er an einer gewichtlosen Linie befestigt wäre, geschwinder, und ein tiefer liegender Punkt unter der nämlichen Bedingung langsamer schwingen. Es werden demnach die tiefern Punkte von den höhern beschleunigt, und die höhern von den tiefern in ihrer Bewegung verzögert. — Fürs Zweyte ist mit dem Schwungpunkte des Pendels auch dessen Stoßpunkt vereinigt. Dieß will so viel sagen: Wenn man den Schwungpunkt des Pendels an die Schneide eines Messers anschlagen läßt, so wirkt die ganze Größe der Bewegung auf diese Schneide. Ich setze aber hier voraus, daß das Pendel ein fester Körper sey. Läßt man einen höhern Punkt anschlagen, so werden die untern Theile des Pendels bemüht seyn, ihre Bewegung fortzusetzen. Schlägt hingegen ein tieferer Punkt an besagter Schneide an, dann leidet der Aufhangspunkt dabey; denn die höher liegenden Theile äußern eine Tendenz, denselben aus dem Angel zu reißen. Es ist also der Schwungpunkt der einzige Punkt im ganzen Pendel, der, wenn er auf ein Hinderniß stößt, die ganze Bewegung auf einmal auslöschen macht. Das Nämliche erfahren wir, wenn wir mit einem Stocke auf einen schmalen Körper schlagen. Denn ein solcher Schlag ist eine pendelartige Bewegung. Wir werden den Streich allemal so führen, daß der Stock ungefähr in einer Entfernung von $\frac{2}{3}$ der ganzen Länge den Körper trifft; weil wir widrigenfalls Schmerzen in der Hand fühlen würden.

14. Fr. Was wäre demnach die eigentliche Länge eines zusammengesetzten Pendels?

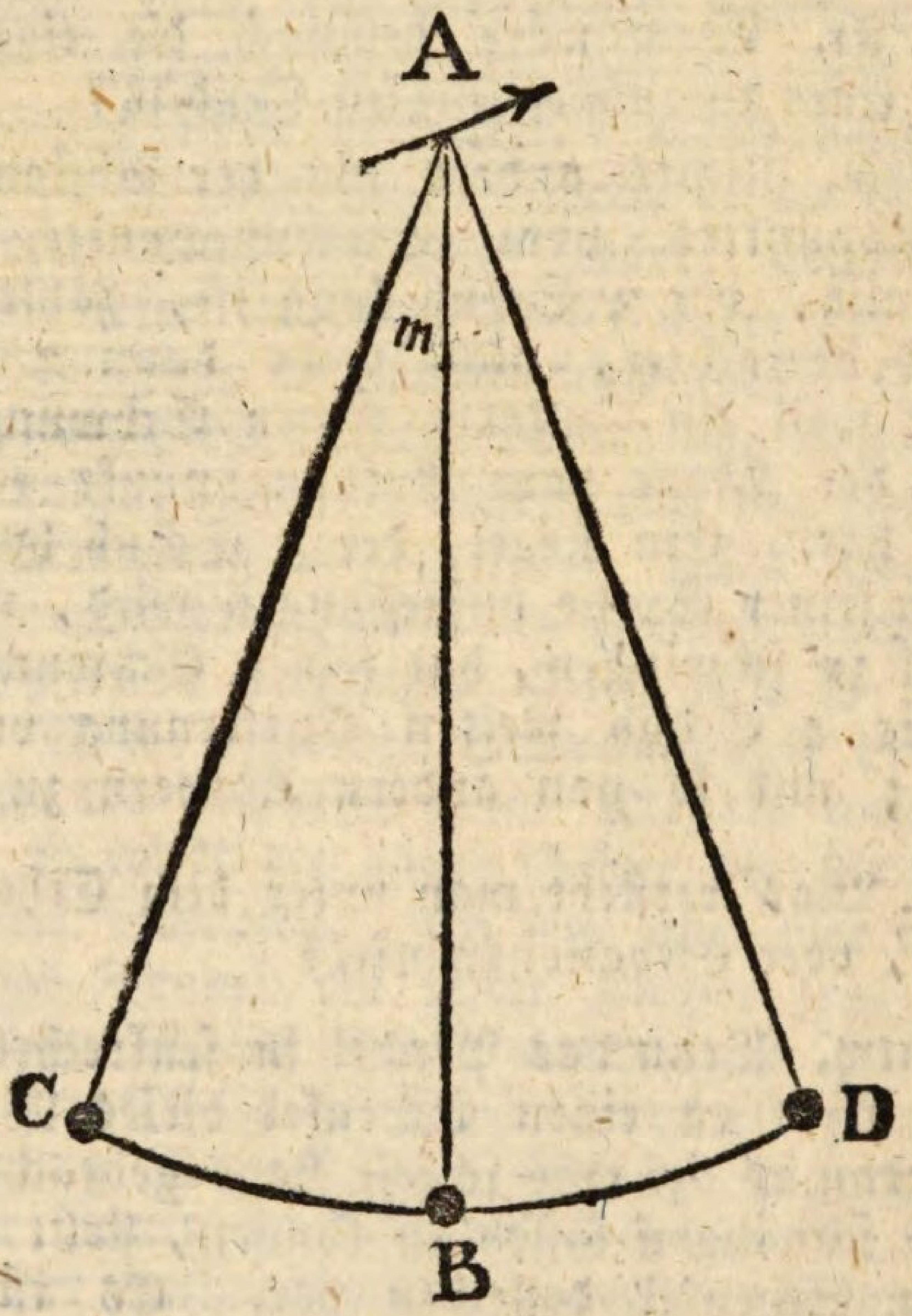
Antw. Nichts anders als der Abstand des Aufhangpunktes vom Schwungpunkte. Ein Stab also, der 3 Schuh lang ist, zählt, als Pendel betrachtet, nicht mehr dann 2 Schuh Länge; weil ein Zylinder seinen Schwungpunkt um $\frac{2}{3}$ der Länge vom Aufhangspunkt entfernt liegen hat. Ein Kegel, der 5 Schuh hoch ist, und an seiner Spitze aufgehangen wird, um als Pendel zu schwingen, hat seinen Schwungpunkt in einer 4 Schuh weiten Entfernung von der Spitze; und so von andern Körpern zu reden.

15. Was versteht man unter dem Erhebungswinkel, oder Elevationswinkel?

Antw. Wenn das Pendel in senkrechter Lage ruht, stellt es einen Scheukel dieses Winkels, und wenn es in eine schiefe Lage gebracht wird, um es schwingen lassen zu können, stellt es den andern Schenkel desselben vor. Es ist daher allemal der halbe Bogen, den der Schwungpunkt beschreibt, das Maaß desselben.

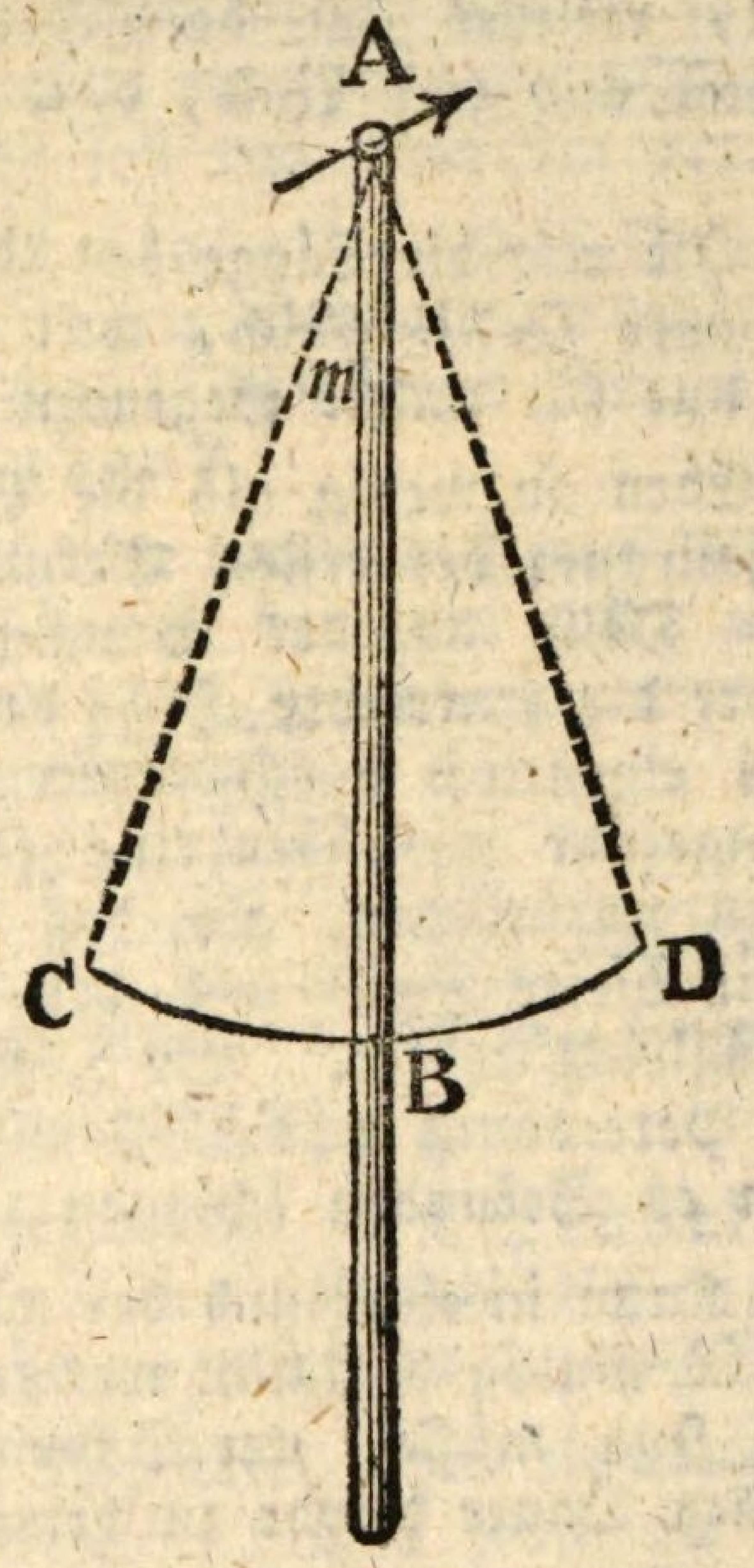
16. Fr. Könnten die hauptsächlichsten Begriffe des einfachen (mathematischen) Pendels nicht durch Zeichnung in etwas versinnlicht werden?

Antw. Sehr wohl; denn A stellt hier den Aufhangspunkt,



B den Schwungpunkt, A B die Pendellänge, C D den Schwungbogen, und m den Erhebungswinkel vor.

Bey zusammengesetzten Pendeln, z. B. bey einem Stabe, muß der Schwungpunkt folglich auch der Schwingungsbogen um den dritten Theil der Länge höher genommen werden, wie die nebenstehende Figur weiset.



17. Fr. Welchen Hauptnutzen ziehen wir aus dem Pendel?

Antw. Es dient uns zur richtigsten Abmessung der Zeit. Daher das Pendel heut zu Tag auf Sternwarten eine unentbehrliche Geräthschaft geworden ist.

18. Fr. Wie lang muß wohl in unsern Gegenden ein einfaches Pendel seyn, daß jede ihrer Schwingungen genau eine Sekunde dauert?

Antw. Es muß eine Länge von 3 französischen Schuhen, und $8\frac{1}{2}$ Linien, oder $440\frac{1}{2}$ Linien

nien haben, welches im bairischen Maaße 3 Schuh 4 Zoll und $10\frac{2}{7}$ Linie, d. i. $490\frac{2}{7}$ Linien beträgt.

19. Fr. Ist also die Länge des Sekundenpendels nicht aller Orten gleich, weil die so eben angeführte nur für unsere Gegenden paßt?

Antw. Eben so wenig als die Schwerkraft, oder der Fallraum der ersten Sekunde, überall gleich ist. Denn da der Schwungpunkt des Pendels über die senkrechte Höhe des Schwingungsbogens eigentlich durch einen Umweg hinabfällt, ungefähr wie über eine schiefe Ebne; so ist nichts natürlicher, als daß sich die Geschwindigkeit dieses Falls mit der Schwerkraft der Erde zugleich ändert. So z. B muß das Pendel in Petersburg $441\frac{1}{50}$ Pariserlinien lang seyn, wenn es Sekunden schlagen soll.

20. Fr. Kann in einer und der nämlichen Gegend durch Rechnung bestimmt werden, wie lang ein Pendel seyn müsse, um Schwingungen von einer gegebnen Dauer hervor zu bringen?

Antw. Warum nicht. Die Dauer einer Schwingung hängt von der Länge des Pendels ab. Je länger nämlich das Pendel ist, desto größer wird das Quadrat der Zeit einer Schwingung seyn. Denn daß statt der einfachen Zeit das Quadrat derselben in Anschlag gebracht werden muß, ist daraus begreiflich, weil die halbe Schwingung bey einem kleinen Bogen eine Art Fall über eine schiefe Fläche vorstellt, wo eine ziemlich gleichförmig beschleunigte Bewegung herrscht. Da man nun die Länge des Sekundenpendels, und eben darum auch die

Dauer

Dauer einer Schwingung kennt, so kann obiger Forderung leicht ein Genüge geschehen. In einer Aufgabe soll das praktisch gezeigt werden.

Es soll ein einfaches Pendel in einer Sekunde 4 Schwingungen machen; welche Länge muß es im bairischen Maaße haben?

Auflös. Da hier die Dauer einer Schwingung $\frac{1}{4}$ Sekunde betragen soll, und da das Quadrat von $\frac{1}{4} = \frac{1}{16}$ und von $1 = 1$ ist, so giebt es folgenden Ansatz:

Lin. Länge?	$\frac{1}{16}$ Sekunden.
1	3 Sch. 4 Zoll $10\frac{2}{7}$ Linien.
	Antw. 2 Zoll $6\frac{5}{8}$ Linien.

Zur Selbstübung.

Man wünscht ein Pendel, daß in 2 Sekunden eine Schwingung macht; welche Länge muß es haben?

21. Fr. Wie aber, wenn die Länge eines Pendels gegeben wäre, man sollte die Dauer einer Schwingung ausfindig machen; welche Aenderung giebt das in der Rechnung?

Antw. Der reesische Ansatz kann hier nichts anders als das Quadrat der Dauer zum Vorschein bringen. Es muß sohin aus diesem Resultat erst die Quadratwurzel gezogen werden, um die eigentliche Antwort auf die vorgelegte Frage geben zu können. Ein Beyspiel darüber:

Jemand verfertigt sich ein 48 Schuh langes Pendel; wie lang wird eine Schwingung davon dauern?

Auflös.

Aufloͤs. Man spreche: Wie groß ist das Quadrat der Sekundenanzahl einer Schwingung bey der Laͤnge eines Pendels von 48 baierischen Schuhen, da 1 Schuh 12 Zoll, und 1 Zoll 12 Linien giebt, und bey der Pendellaͤnge von $490\frac{2}{7}$ Linien, das Quadrat der Sekundenanzahl genau 1 ausmacht?

Sek. Quad.?	48 bair. Schuh.
1	12 Zoll.
1	12 Linien.
$490\frac{2}{7}$	Sek. Quadrat.

Antw. $14\frac{0}{100}$ ist das Sekundenquadrat einer Oszillation, woraus die Wurzel $3\frac{7}{10}$ allernaͤchstens hervorgeht. Das 48 Schuh lange Pendel macht also in $3\frac{7}{10}$ Sekunde nur eine Schwingung.

22. Fr. Wozu koͤnnen pendelartige Koͤrper, z. B. die in Kirchen niederhangenden Lampen, noch genuͤtzt werden?

Antw. Man kann mittels derselben die Hoͤhe der Kirchen, und anderer ansehnlichen Gebaͤude ziemlich zuverlaͤßig bestimmen. Denn gesetzt, ich finde durch Beobachtung, daß sich eine solche Lampe in 35 Sekunden 9mal schwingt, so ist nichts leichters, als die Dauer einer Schwingung zu berechnen. Man darf nur 35 durch 9 dividiren, so koͤmmt $3\frac{8}{9}$ Sekunde auf eine Schwingung. Nun vergleicht man ein Sekundenpendel damit, und dann ergiebt sich folgender Ansatz. Ehevor muß aber das Quadrat von $3\frac{8}{9}$, oder vielmehr $\frac{35}{9}$ Sekunden bestimmt werden. Ich finde es $\frac{1225}{81}$.

Bair. Linien.	$1\frac{225}{81}$ Sek. Quad.
1	$490\frac{2}{7}$ bair. Linien.
	Antw. 7415 bair. Linien.

Macht man sie zu Schuh, so erscheinen $51\frac{1}{2}$ Schuh allernächstens. Addirt man nun zu der Länge der Lampenschnur den Abstand der Lampe vom Boden, der sich leicht durch das Augenmaaß schätzen läßt, so hat man die Höhe der Kirche.

Anwendung.

Die Lampe auf dem Chor in hiesiger Frauenkirche macht, wenn sie ungefähr 15 Fuß über dem Pflaster des Langhauses schwebt, in 27 Sekunden 5 Schwingungen. Welche Höhe hat diese Kirche vom Pflaster bis an das Gewölb.

Auflös. Die Dauer von 1 Schwingung ist diesemnach $5\frac{2}{5}$, oder $\frac{27}{5}$ Sekunde, wovon das Quadrat $\frac{729}{25}$ beträgt. Daher der Ansatz:

Bair. Sch.?	$\frac{729}{25}$ Sek. Quad.
1	$490\frac{2}{7}$ bair. Linien.
144	1 bair. Schuh.

Antw. Sehr nahe an 100 Schuh, welche mit den übrigen 15 Schuhen die wahre Höhe der Gewölbdecke über dem Kirchenpflaster, nämlich 115 bairische Schuhe giebt.

Zur Selbstübung.

In einem Hause, dessen Höhe ich schon längst gerne gewußt hätte, wurde eines Tages Getreid unter das Dach aufgezogen. Kaum war der Getreidsack von der Erde emporgehoben,

als

als er sich zu schwingen anfieng, ohne eben viel weiter aufwärts zu kommen. Ich zählte 50 Viertelssekunden, während er 3 Schwingungen machte; wie hoch ist dieses Haus?

23. Fr. Kann nicht auch aus der erforderlichen Länge des Sekundenpendels in irgend einer Gegend ein Schluß auf den dort statthabenden Fallraum der ersten Sekunde gemacht werden?

Antw. Ja wohl, und zwar ein sehr richtiger Schluß. Denn da beyde Größen, Pendellänge und Fallraum, die Schwerkraft zur gemeinschaftlichen Grundursache haben, und da beyde für einerley Zeit, das ist für eine Sekunde, berechnet sind; so ist nichts einleuchtender, als daß sie im geraden Verhältniß zu einander stehen. Ja es ist dieß sogar die zuverläßigste Methode, den Fallraum irgendwo genau zu bestimmen. Ein Exempel:

In Rom mißt das Sekundenpendel $440\frac{7}{25}$ Pariserlinien; wie groß ist in dortiger Gegend der Fallraum der ersten Sekunde, wenn er in Paris, wo das Pendel, um Sekunden zu schlagen, $440\frac{57}{100}$ Linien halten muß, $15\frac{957}{10000}$ Schuh beträgt?

Fallraum ?	$440\frac{7}{25}$ Par. Linien.
$440\frac{57}{100}$	$15\frac{957}{10000}$ Par. Sch. Fallraum.
	Antw. $15\frac{2}{23}$ Pariserschuh allernächstens.

Zur

Zur Uebung.

Wie groß ist der Fallraum in Petersburg? Die Länge des dortigen Sekundenpendels ist oben in einem Beyspiele aufgestellt.

24. Fr. Es kann also auch umgekehrt aus dem gegebnen Fallraum irgend einer Gegend die entsprechende Pendellänge bestimmt werden?

Antw. Natürlich; denn es bedarf ja nur einer kleinen Wendung des Ansatzes; so ist die Sache im Reinen. z. B.

Welche Pendellänge hat unter dem Aequator, z. E. in Cayenne, statt, da dort der Fallraum der ersten Sekunde nicht mehr als $15\frac{5807}{10000}$ beträgt.

Ansatz.

Par. Linien?	$15\frac{5807}{1000}$ Fallraum.
$16\frac{625}{1000}$	$440\frac{1}{2}$ Par. Linien.
	Antw. $439\frac{1}{4}$ Par. Linien.

Zur Uebung.

Auf dem Berge **Pichincha**, der 14400 Pariserfuß hoch ist, beträgt der Fallraum $15\frac{1}{24}$ Par. Schuh; wie lang müßte da das Pendel seyn, wenn es Sekunden schlagen soll?

25. Fr. Hört und liest man doch manchmal von wesentlichen Gebrechen des Sekundenpendels; welche wären dann dieselben ungefähr?

Antw. Es kann freylich nicht geläugnet werden, daß dem Sekundenpendel ein paar Fehler wesentlich ankleben: sie sind jedoch zum Glücke von der Art, daß sie sich durch Gegenmittel,

wo

wo nicht ganz heben, doch so viel möglich verbessern lassen.

Das erste Gebrechen eines aus Metall verfertigten Pendels besteht darin, daß es von der Hitze den Sommer über ausgedehnt, und von der Kälte im Winter zusammengezogen oder verkürzt wird. Im ersten Falle giebt es zu wenig, im zweyten zu viel Schwingungen; so zwar, daß der Unterschied in vollen 24 Stunden 20 Schwingungen ausmachen kann.

Zweytens werden wegen dem Reiben am Aufhangspunkt, und wegen dem Widerstand der Luft die Schwingungsbögen immer kleiner und kleiner, bis das Pendel endlich ganz stille steht, und daher von neuem angetrieben werden muß.

26. Fr. Und wie kann diesen Untugenden des Pendels einigermaßen abgeholfen werden?

Antw. Dem Ausdehnen und Verkürzen des Sekundenpendels kann dadurch so ziemlich vorgebeugt werden, daß man es immer in gleicher Wärme zu erhalten sucht. — Die neuern Physiker, besonders Graham, brachten mehrere Stangen von verschiedenen Metallarten so miteinander in Verbindung, daß sich ihre Ausdehnungen gegeneinander aufheben. Man heißt dergleichen Pendel ihrer Gestalt wegen roſtförmige Pendel.

Die Reibung am Anfangspunkt zu vermindern, läßt man es auf einer scharfen Kante spielen. Was endlich den Widerstand der Luft betrifft, änderte man die daran befestigten Metallkugeln in linsenförmige Körper um, um die Luft leichter durchschneiden zu können. Auch

wer=

werden sie deßwegen durch angebrachte Uhrwerke immer in gleichem Gange erhalten.

Zehnter Abschnitt.

Einiges aus der Statik.

1. Fr. Welche Lehre begreift die Statik in sich?

Antw. Die Lehre vom Gleichgewichte (Aequilibrium).

2. Fr. Was versteht man hier unter Gleichgewicht?

Die Ruhe der Körper, welche aus gleicher Wirkung und Gegenwirkung derselben in entgegengesetzten Richtungen hervorgeht. Zu einem versinnlichenden Beyspiel hievon dienen die beyden Waagschalen, sie mögen mit Gewichtern beschwert oder nicht beschwert seyn, wenn sie sich nach einigen Auf- und Niederschwenkungen von selbst in Ruhe setzen.

3. Fr. Wie wird die Statik auf Schulen abgetheilt?

Antw. In Geostatik und Hydrostatik, zu Deutsch: in Erdruhelehre und Wasserruhelehre.

4. Fr. Wovon handelt die Geostatik?

Antw. Vom Gleichgewichte fester Körper unter sich.

5. Fr. Wovon die Hydrostatik?

Antw. Vom Gleichgewichte der Flüßigkeiten entweder unter sich selbst, oder auch mit festen Körpern z. B. Wasser und Holz.

6. Fr. Was versteht man unter dem Ruhepunkte eines festen Körpers?

Antw. Jenen Punkt, der den Schwerpunkt eines Körpers unterstützt, oder trägt. Er ist allemal senkrecht unter dem Schwerpunkt eines Körpers, oder über demselben, oder auch in demselben selbst.

7. Fr. Als was kann der Schwerpunkt eines Körpers angesehen werden?

Antw. Als der Versammlungsort der Schwere aller Theile eines Körpers; denn was diesen Punkt unterstützt, unterstützt den ganzen Körper. Wenn dieser Punkt in Bewegung gesetzt, das heißt zum Fallen gebracht wird, so fällt der ganze Körper.

8. Fr. Welche Linie nennt man bey jedem Körper die Richtungslinie des Schwerpunkts?

Antw. Jene Linie, die vom Schwerpunkt eines Körpers senkrecht auf den Horizont hinabgefällt wird: oder auch jene Linie, die der Schwerpunkt eines Körpers im freyen Falle beschreiben würde.

9. Fr. Wann ist der Fall eines Körpers unmöglich; wann nothwendig?

Antw. Unmöglich ist der Fall eines unterstützten Körpers, wenn die Richtungslinie seines Schwerpunkts noch auf die Grundfläche trifft, die ihn unterstützt; trifft aber diese Linie die

Grund-

Grundfläche nicht mehr, sondern fällt außer dieselbe, dann ist der Fall des Körpers nicht nur bloß möglich, sondern sogar nothwendig.

10. Fr. Wie kann aber die Grundfläche eines Körpers, der nur auf etlichen Punkten ruht, z. B. eines Dreyfusses, eines vierbeinichten Tisches, eines Wagens u. d. gl. bestimmt werden?

Antw. Man darf nur die äußersten Punkte, worauf ein solcher Körper gestützt ist, durch gerade Linien verbinden, so wird allemal die daraus hervorgehende Figur die Grundfläche des gegebenen Körpers seyn. Ein Dreyfuß hat daher ein Dreyeck zur Grundfläche. Für Sessel, Tische und Wägen, deßgleichen auch für vierfüssige Thiere wirft sich ein Viereck aus u. s. w.

11. Fr. Welche Grundfläche hat der Mensch in seiner gewöhnlichen Stellung?

Antw. Ein unregelmäßigee Sechseck, wozu die beyden Fersen, und die großen und kleinen Zehen die Winkelpunkte geben.

12. Fr. Wie kann der Schwerpunkt in einem Körper verrückt werden?

Antw. Wenn man mit ihm andere schwere Körper in Verbindung bringt. Dieß kann beym Menschen handgreiflich dargethan werden. Wenn jemand eine Last auf dem Rücken trägt, muß er sich vorwärts beugen, damit die Richtungslinie des Schwerpunkts nicht über die beyden Fersen hinaustrifft, wodurch er unvermeidlich zum Fallen gebracht würde. Es wird also durch die Aufpackung einer Last von hinten der Schwerpunkt des menschlichen Körpers mehr hinterwärts verschoben. Das Gegentheil erfolgt, wenn wir

die Last vornen anbringen; denn da beugen wir uns zurück.

13. Fr. Warum geht der Mensch so behutsam, wenn er eine Last auf dem Kopfe trägt?

Antw. Durch das Aufnehmen einer Last auf den Kopf wird der Schwerpunkt des Menschen, der sich gewöhnlich im Unterleibe befindet, mehr in die Höhe gerückt. Da nun bey einem hochstehenden Schwerpunkte die Richtungslinie, im Fall der Schwerpunkt hin und wieder schwankt, gar leicht über die Grundfläche hinaustreffen kann; so sind wir alle Augenblick der Gefahr, uns umgeworfen zu sehen, Preis gegeben; weil das Schwanken des Schwerpunkts beym Gehen unvermeidlich ist. Es muß demnach der Oberleib immer so gehalten werden, daß der Schwerpunkt keinen großen Spielraum zum Schwanken bekömmt. Darin liegt mitunter auch der Grund, warum hochbepackte Wägen eher dem Umfallen ausgesetzt sind als niedrige.

14. Fr. Was versteht man unter statischem Momente?

Antw. Das Produkt aus dem Gewicht eines Körpers in den Abstand der Unterstützung. Denn nimmt man einen Stab, und beschwert ihn mit verschiedenen Gewichtern, so wird derjenige, welcher ihn an einem seiner Ende mit freyer Hand halten will, die Last um so größer fühlen, je größer das daran befestigte Gewicht ist, und je weiter es von der haltenden Hand entfernt wird. Der Druck also, den ein Körper auf die unterstützende Kraft ausübt, hängt von zweyen Größen aus, nämlich vom Gewichte des Körpers,

pers, und vom Abstand des Schwerpunkts, wo alles Gewicht versammelt ist, von der unterstützenden Kraft.

15. Fr. Wie kann nun der Begriff des Schwerpunkts eines Körpers bestimmter ausgedrückt werden?

Antw. Der Schwerpunkt, kann man behaupten, befindet sich in jedem Körper da, von wo aus die Summe der Momente aller Elemente beyderseits gleich ist. Dieß will so viel sagen: wenn man in Gedanken eine senkrechte Fläche wie immer durch des Körpers Schwerpunkt legt, so wird der Körper in zwey Theile getheilt. Die Summe der Momente aller schweren Elemente einerseits, ist nun gleich der Summe aller schweren Elemente anderseits, ohne daß eben die beyden Theile selbst gleich groß seyn müssen.

16. Fr. Wenn zwey verschiedene Gewichter an den zwey Endpunkten eines unbiegsamen Stabes, dessen Schwere unbedeutend ist, befestigt werden, wie läßt sich der Schwerpunkt dazwischen bestimmen?

Antw. Man darf nur die Länge des Stabes so in zwey Theile abtheilen, daß die Produkte aus diesen Theilen in die Gewichter überall gleich ausfallen. z. B. Der Stab sey 9 Schuh lang, und die Gewichter an den Endpunkten wägen 8 und 4 tt. Man sieht hier ohne weiters, daß die Länge 9 in 6 und 3 abgetheilt werden müsse; denn multiplizirt man 8 tt. mit 3 und 4 tt. mit 6, so erscheint beyderseits das Produkt 24 als gleiches Moment.

17. Fr. Aber so eine geschickte Zerstücklung der Länge in ihre zwey gehörigen Theile mag zuweilen ein schweres Stück Arbeit geben?

Antw. Gar nicht; es darf dazu nur folgender Kunstgriff angewendet werden: Man erdichte sich zu dem gegebnen Stabe einen andern, dessen einer Theil 1 Schuh lang ist. Das Produkt des größern Gewichts in diesen Abstand wird daher nicht größer werden, als das Gewicht selbst beträgt. Nun muß das andere Produkt, wovon ein Faktor, nämlich das kleinere Gewicht, gegeben ist, eben so groß ausfallen. Um den zweyten Faktor zu bekommen, darf bekanntlich nur mit dem ersten in das verlangte Produkt dividirt werden. Man weiß also die beyden Theile der erdichteten Stange, welche zusammen addirt ihre ganze Länge geben. Endlich spreche man nach der Regeldetri, oder nach der reesischen Regel: Wie groß muß die Entfernung des größern Gewichts vom Schwerpunkte bey der Länge des gegebenen Stabes seyn, wenn sie bey der Länge des erdichteten Stabes 1 ist?

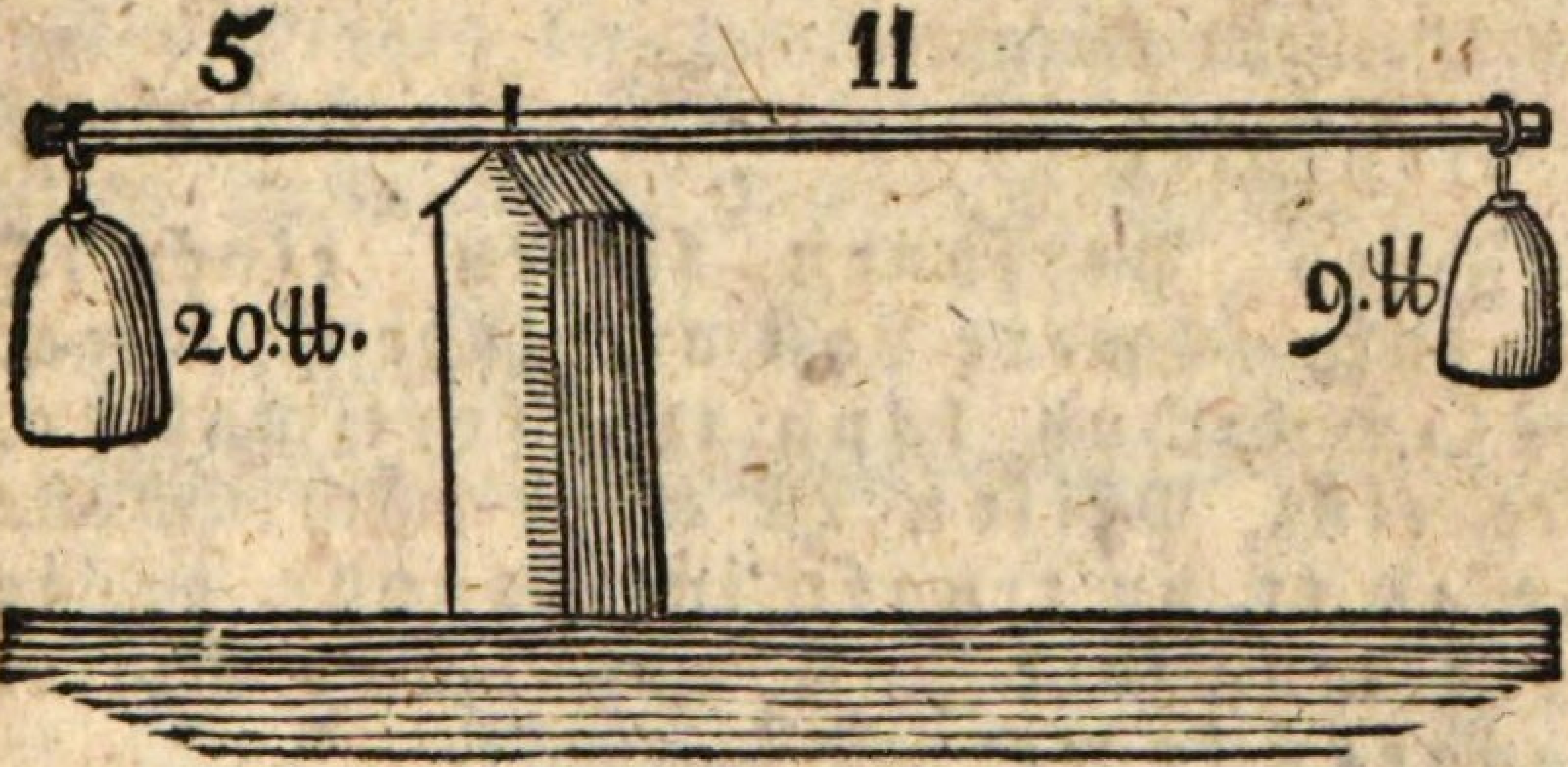
Versinnlichung durch ein Beyspiel:

Jemand hat eine 16 Schuh lange Stange, an deren Enden 9 tt. und 20 tt. angebracht sind. Wie weit vom größern Gewichte weg muß man diese Stange mit der Hand anfassen, oder ihr eine Unterlage geben, daß man sie im Gleichgewicht erhalten kann?

Auflös. Wenn ich bey einer erdichteten Stange der Entfernung des 20pfündigen Gewichts

wichts 1 Schuh gebe, so ist das diesseitige Moment = 20. Nun muß auch das Produkt aus der jenseitigen Entfernung in die 9 tt. die Zahl 20 geben. Um den erforderlichen Faktor, oder Multiplikator zu finden, darf ich nur 20 durch 9 dividiren. Es erscheint $2\frac{2}{9}$. Folglich ist die erdichtete Stange $1 + 2\frac{2}{9} = 3\frac{2}{9}$ Schuh lang. Nun folgt die reesische Regel:

Sch.?	16 Sch. Länge.
$3\frac{2}{9}$	1 Sch fordern.
	Antw. $4\frac{28}{29}$ oder beynahe 5 Schuh.



Zur Selbstübung.

Eine Stange ist $14\frac{1}{2}$ Schuh lang An dem einen Ende derselben soll ein Gewicht von $17\frac{1}{4}$ tt. daran gehangen, und in einer Entfernung von $2\frac{3}{8}$ Schuhen die Unterstützung angebracht werden. Wie groß muß das Gewicht am andern Endpunkte der Stange seyn, um Gleichgewicht zu erzielen?

18. Fr. Gesetzt, es befinde sich an einer Tragstange nur ein Gewicht, das in der Mitte nach Belieben verschoben werden kann. Einer von den beyden Trägern ist im Stande, nur einen gewissen Theil der Last zu tragen. Es soll die Entfernung des Gewichts von diesem Träger ausgemittelt werden. Wie hat man in einem solchen Falle zu verfahren?

Antw. Auch hier müssen die statischen Momente beyderseits gleich groß seyn. Das Gewicht wird demnach in die zwey gegebenen Theile zerlegt, eine erdichtete Stange zu Hilfe genommen, und übrigens nach der oben gelehrten Methode verfahren.

Beyspiel.

Zwey Personen sollen eine $1\frac{1}{2}$ Zentner schwere Last an einer Stange, die 11 Schuh lang ist, fortschaffen. Die eine Person ist aber nicht mehr als 40 tt. zu tragen im Stande. Wie weit muß die Last von ihrer Achsel weggerückt werden?

Auflös. Da die ganze Last $1\frac{1}{2}$ Zentner, oder 150 tt. beträgt, und eine Person nur 40 tt. tragen kann, so trifft auf die andere 110 tt. Es muß also die stärkere Person die kleinere Entfernung der Last von ihrer Achsel erhalten. Setzen wir wieder, diese Entfernung sey bey einer erdichteten Stange $= 1$, so ist das Moment $110 \times 1 = 110$. Nun ist nothwendig, daß das Moment der andern Person, wo ein Faktor 40 ist, auch so groß werde. Es darf also nur 110 durch 40 dividirt werden, so erhält man

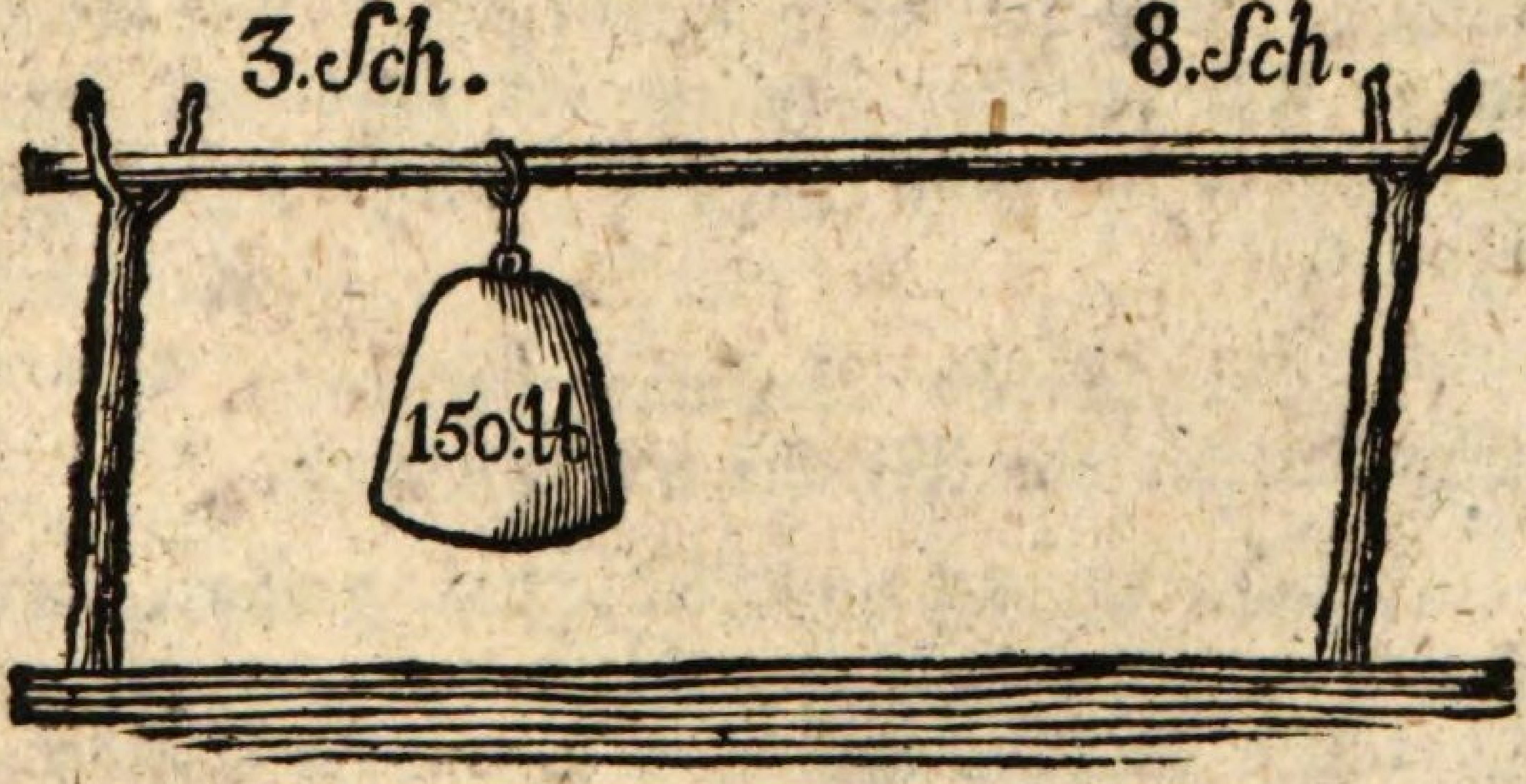
den

den andern Faktor $2\frac{3}{4}$, welcher die Entfernung der Last von der schwächern Person bey der erdichteten Stange, die $1 + 2\frac{3}{4} = 3\frac{3}{4}$ Schuh Länge hat, ausdrückt. Was ist nun natürlicher als folgender Ansatz?

Entf.Sch.?	11 Sch. Länge.
$3\frac{3}{4}$	1 Sch. Entf.
	Antw. $2\frac{14}{15}$ oder beynahe 3 Schuh.

Folglich muß die Last von der schwächern Person 8 Schuh entfernt werden.

Die hier angebrachte Zeichnung, wo die beyden Stützen die tragenden Personen vorstellen, werden den Sinn der Aufgabe, und derselben Auflösung zu Genüge versinnlichen.



Zur Selbstübung.

Zwey Mägde von ungleicher Stärke sollen einen mit Wasser angefüllten Zuber (ein großes Schäffel) der 130 tt. schwer ist, an einer langen Stange tragen. Die stärkere Person will das Gefäß nur 2 Schuh weit von

sich

sich entfernen, um es mit ihrer Hand halten, und vor dem Schwanken bewahren zu können. Welchen Abstand muß sich die schwächere Magd geben, die nur 30 tt. zu tragen im Stande ist?

19. Fr. Woher kömmt es, daß derley Rechnungen in der Anwendung nicht genau zutreffen?

Antw. Weil die beyden Voraussetzungen, daß die Tragstange, oder der Stab keine Schwere haben, und daß sie unbiegsam sey, nirgends in der Natur angetroffen werden. Was das erste Hinderniß anbelangt; so kann man dasselbe zwar mittels der Algebra genau berechnen: allein für die bloße Arithmetik scheint das Geschäft ein Bißchen zu verwickelt zu seyn. Auch die Untersuchung über die Biegsamkeit der festen Körper ist zu sehr mit der Theorie der krummen Linien verwandt, als daß sie hier vorgetragen werden könnte.

20. Fr. Welche Versuche hat man über die Brechbarkeit der Metalle und Hölzer?

Antw. Muschenbrök, der große Naturforscher, ließ sich Stängelchen aus verschiedenen Metallen gießen, und gab ihnen die Gestalt eines Parallelepipedums, das eine Grundfläche von $\frac{720}{10000}$ rheinischen Quadratzollen hatte. Nun befestigte er sie senkrecht an einen Balken, und hieng so lang Gewichter daran, bis sie entzwey rissen. Dieß geschah bey folgenden Gewichtern:

Deut=

		℔
Deutsches Eisen		1930.
Silber von der Kapelle		1156.
Gelbes, ausländisches Erz		638.
Gold		578.
Gelbes, japonesisches Erz		573.
Weißes, englisches Zinn		150.
Wismuth	85 bis	92.
Goslarischer Zink	76 bis	83.
Spießglanzkönig		30.
Englisches Bley		25.

Er stellte durch einen ähnlichen Versuch mit $\frac{729}{10000}$ Quadratzoll dicken Parallelepipeden von verschiedenen Holzarten, und fand, daß sie bey folgenden Gewichtern brachen:

	℔.
Büchenes Holz	1250.
Eschenes	1250.
Eichenes	1150.
Lindenes	1000.
Erlenes	1000.
Ulmenes	950.
Tannenes	600.
Fichtenes	550.

21. Fr. Welche Versuche hat man dem Grafen von Sickingen zu verdanken?

Antw. Er nahm metallene Dräthe von $\frac{3}{10}$ Pariserlinien Dicke, und 2 Schuh Länge, und beschwerte sie nach und nach mit Gewichtern, bis sie ebenfalls entzwey rissen. Seine Resultate fielen so aus:

Eisen

Eisen mit	60 tt.	12 Unzen,	0 Quent.	8 Gran.	Parisergewicht.
Kupfer	33 —	7 —	0 —	64 —	
Platina	28 —	7 —	3 —	0 —	
Silber	20 —	11 —	1 —	$43\frac{1}{7}$ —	
Gold	16 —	6 —	0 —	$43\frac{3}{7}$ —	

22. Fr. Wie kann mittels letzterer Tabelle des Grafen von Sickingen die Haltbarkeit eines metallenen Drathes von gegebener Dicke, oder Durchmesser bestimmt werden?

Antw. Durch einen kleinen reesischen Ansatz. Denn die Haltbarkeit zweyer Dräthe von einerley Metall hängt genau von ihren Durchschnittsflächen ab. Je größer diese bey einem Drathe ist, um so größer muß auch das Gewicht seyn, das den Drath zum Reißen bringen soll. Da nun bey Dräthen die Durchschnittsflächen kleine Kreisflächen sind, und da sich bekanntlich die Kreisflächen wie die Quadrate ihrer Durchmesser verhalten, so müssen sehr natürlich statt den einfachen Durchmessern ihre Quadrate in Anschlag gebracht werden. Ein Beyspiel soll das Gesagte erläutern.

Wie viel bairische Zentner kann ein Eisendrath von $1\frac{1}{4}$ Linie im Durchmesser tragen?

Auflös. In der Tabelle heißt es, daß ein Eisendrath von $\frac{3}{10}$ Pariserlinien Dicke im Stande sey, etwas weniger als 60 Pariserpfund 12 Unzen und 8 Gran zu tragen. Das Quadrat von $1\frac{1}{4}$, oder $\frac{5}{4}$ ist $\frac{25}{16}$, und von $\frac{3}{10}$ erhält man $\frac{9}{100}$. Weil aber erstere Zahl bairische, und letztere französische Quadratlinien sind, so muß

man

man wissen, wie sich diese zwey verschiedenen Quadratmaaße gegeneinander ausgleichen. So viel ist gewiß, daß 12938 Pariserlinien im einfachen Längenmaaße 14400 bairische Linien geben. Folglich wenn beyde Zahlen quadrirt werden, so geht daraus hervor, daß 167391844 französische Quadratlinien 207360000 bairischen Quadratlinien gleichkommen Bringt man diese beyden Zahlen in ein kürzers Verhältniß, so kann man behaupten, daß 21 französische Quadratlinien sehr genau 26 bairische Quadratlinien ausmachen — Nun ist noch übrig, daß man auch das bairische Gewicht mit dem französischen vergleicht. Man findet in den hiezu geeigneten Tabellen, das 11682 Pariserpfunde 10188 bairische Pfund geben, welches so viel sagen will, daß 86 Pariserpfunde 75 bairischen Pfunden gleichzusetzen sind. Endlich können auch die 12 Unzen in den Bruch $\frac{12}{16} = \frac{3}{4}$ tt verwandelt werden. Die 8 Gran darf man deßwegen weglassen, weil die Haltbarkeit diese Gränze nicht mehr erreicht. Nun folgt der reesische Ansatz selbst:

Bair.tt.?	$\frac{25}{16}$ bair. Quad. Linien.
26	21 franz. Quadr. Linien.
$\frac{9}{100}$	$60\frac{3}{4}$ franz. tt.
86	75 bair. tt.
	Antw. 7 Zentner 47 tt.

Zur Selbstübung.

Die vierkantigen eisernen Nägel, womit zu Ingolstadt, nach dem Zeugnisse des Hrn, Prof. Knoglers, die Durchzüge der Donaubrücke an den Häng=

Hängreisen befestigt sind, haben eine Durchschnittsfläche von $5\frac{1}{16}$ bair. Quadratzollen, wie viel Zentner kann einer tragen? *)

23. Fr. Kann auch wechselsweise aus einem gegebenen Gewicht, daß von einen prismaförmigen Metall oder Holz getragen werden soll, die erforderliche Durchschnittsfläche durch Rechnung bestimmt werden?

Antw. Eben so leicht, als man vorher im Stande war, aus der Durchschnittsfläche das Gewicht auszumitteln, welches die größtmöglichste Haltbarkeit einer Stange von Metall, oder eines Balkens von Holz bezeichnet. Hier stehe das Exempel:

Ein Mauerstück, dessen Schwere man auf 7240 Zentner schätzt, soll mittels eines Querbalkens an zwey fichtenen Hängsäulen freyschwebend erhalten werden; welche Durchschnittsfläche fordert eine solche Hängsäule?

Auflös. Aus Muschenbröks Tabelle über die Haltbarkeit der Hölzer, nnd aus den oben aufgestellten Verhältnissen ergiebt sich ohne weiters der Ansatz:

Bair.

*) Da in Muschenbröks Tabelle, die hier wegen der Parallelepipedumform der Nägel benützt werden muß, rheinisches Maaß, und, wie ich vermuthe, kölnisches Gewicht vorkömmt, so ist noch nachzutragen, daß 45 rheinische Quadratzoll 49 bairische Quadratzoll, so wie 6 kölnische Pfund 5 bairische Pfund geben.

Bair.Quad.Zoll.?	724000 bair. tt.
5	6 köln. tt.
550	$\frac{729}{10000}$ rhein. Quad. Zoll.
45	49 bair. Quad Zoll.

Antw. 126 Quadratzolle alle beyde Hängsäulen; folglich eine 63 Quadratzolle. Wären es 64 Quadratzoll, dann müßte die Durchschnittsfläche wenigst 8 Zoll ins Gevierte haben, um eine solche Last tragen zu können.

Zur Selbstübung.

In einer Mauthalle soll zu oberst am Gewölbe eine Waage an einer vierkantigen eisernen Stange befestigt werden. Welche Durchschnittsfläche muß diese Eisenstange haben, wenn die Waage sammt Waar und Gewichtstein aufs allermeiste 170 Zentner beträgt?

24. Fr. Unter welcher Bedingung setzt sich ein fester Körper, der spezifisch leichter als jene Flüssigkeit ist, in die er versenkt werden soll, mit eben derselben Flüssigkeit ins Gleichgewicht?

Antw. Er sinkt so lange in der Flüssigkeit, bis die flüssige Masse, die er durch sein Sinken sich aus dem Wege schafft, genau so viel wiegt, als er selbst.

25. Fr. Warum geschieht dieß?

Antw. Da wo der versenkte Theie des festen Körpers ist, kann keine Flüssigkeit seyn, weil sie aus dieser Stelle durch das Eindringen des festen Körpers vertrieben worden. Diese Flüssigkeit muß sich also anderswo in jenem Gefässe

fässe befinden, in welchem die Versenkung vor sich geht. Sie wird also in die Höhe getrieben, weil sie da den wenigsten Widerstand findet, und wird auch da von dem Gewicht des festen Körpers erhalten. Es kann also der feste Körper nicht mehr Flüssigkeit aus der Stelle verdrängen, und in die Höhe treiben, als er selbst wiegt.

26. Fr. Wie ergeht es aber solchen festen Körpern, die spezifisch schwerer als jene Flüssigkeit sind, in die sie versenkt werden?

Antw. Sie müssen, sich selbst überlassen, nothwendig untergehen, und können ihre Ruhe erst auf dem Boden des Gefäßes finden.

27. Fr. Mit welcher Last drücken wohl solche Körper noch auf den Boden des Gefäßes?

Antw. Man findet diesen Druck, wenn man das Gewicht jener Flüssigkeit, die er aus der Stelle verdrängt, und in der Höhe erhalten muß, von dem Gewichte des festen Körpers abzieht.

28. Fr. Kann man durch Rechnung bestimmen, wie weit sich ein fester Körper von regulärer Gestalt z. B. ein Parallelepipedum, in eine Flüssigkeit, die spezifisch schwerer ist, einsenken wird?

Antw. Sehr leicht. Man darf nur das Gewicht des festen Körpers, wenn es nicht schon gegeben ist, nach der 15ten Frage des dritten Abschnittes; berechnen; so erhält man eben darum die Schwere der aus der Stelle verdrängten Flüssigkeit. Hat man diese einmal, so kann aus ihr nach der 14ten Frage des nämlichen Abschnitts auch der kubische Inhalt, der dieser

ver-

verdrängten Flüssigkeit zugehört, berechnet werden. Dividirt man endlich mit jener Fläche, die sich ganz eingesenkt hat, in diesen kubischen Inhalt; so zeigt der Quotient sehr natürlich die Tiefe an, in die sich der feste Körper einsenkt. Kugeln und andere Körper hingegen, die durch Umwälzdung krummer Linien entstehen, lassen sich für diesen Fall nur durch Hilfe höherer Mathematik behandeln.

Versinnlichung durch ein Beyspiel.

Zwey Freunde der Naturlehre liessen sich ein Parallelpipedum von Kork machen, das 6 Zoll lang, 5 Zoll breit, und 4 Zoll hoch war; um zu sehen, wie weit es sich unter Wasser senken würde. Ehe sie den Versuch machten, wurde von ihnen eine Wette angestellt. A behauptete, der Körper werde sich kaum um den vierten Theil der Höhe unter Wasser begeben. B erwiederte, die Einsenkung betrage mehr. Wer von beyden gewinnt die Wette?

Auflös. Man rechne vor allen das Gewicht des ganzen Körpers, der $6 \times 5 \times 4 = 120$ Kubikzoll beträgt; da gemäß der Tafel der spezifischen Schweren 1000 Kubikschuh Kork so viel wiegen, als 240 Kubikschuh Wasser.

Bair. tt.?	120 Kubikz. Kork.
1722	1 Kubikschuh.
1000	240 tt Wasser.
1	44 bair. tt.
	Antw. $\frac{11}{15}$ tt.

Der

Der Kork kann also auch nicht mehr als $\frac{11}{15}$ tt. Wasser aus der Stelle verdrängen, und durch sein Gewicht in der Höhe erhalten.

Nun muß untersucht werden, welchen kubischen Raum $\frac{11}{15}$ tt. Wasser einnehmen. Dieß leistet der kleine Ansatz:

Kubikz. ?	$\frac{11}{15}$ tt. Wasser.
44	1728 Kubikz.
	Antw. $28\frac{4}{5}$ Kubikzoll.

So viel Wasser dem Raume nach verdrängt der Kork aus der Stelle.

Nehme man nun an, der Körper werde mit einer der beyden größten Seitenflächen, die $5 \times 6 = 30$ Quadratzoll mißt, ins Wasser versenkt. Es fragt sich nun, welche Höhe muß ein paralllepipedumförmiger, leerer Raum von 30 Quadratzoll Grundfläche haben, um $28\frac{4}{5}$ Kubikzoll in sich fassen zu können? Dieß giebt sehr natürlich die Division durch 30. Man sieht daraus, daß der Kork nicht gar um einen Zoll, d. i. um den vierten Theil der Höhe sich einsenkte. B hat also die Wete verloren.

Zur Selbstübung.

Jemand besitzt einen vierkantigen Stab von Eichenholz, der genau einen Quadratzoll zur Grundfläche hat, und 4 Schuh hoch ist. Er will ihn lothrecht in ein Faß voll Baumöl senken. Läßt es sich wohl im Voraus durch Rechnung bestimmen, wie weit dieser Stab in dem Baumöl hinab sinken wird?

29. Fr. Wenn ein fester Körper nach und nach in verschiedne Flüssigkeiten von größerer spezifischen Schwere versenkt wird, was kann uns das seichtere oder tiefere Eindringen desselben lehren?

Antw. Wir können daraus Schlüsse auf das Verhältniß der eigenthümlichen Schweren dieser Flüssigkeiten zu einander ziehen. Denn je tiefer der nämliche Zylinder, oder das nämliche Prisma in eine Flüssigkeit eindringt, desto geringer ist die spezifische Schwere der Flüssigkeit. Darauf gründet sich der Gebrauch der Bierwaage und der Salzspindel. Versenkt sich nur ein kleiner Theil dieses Instruments, so ist dieß eine untrügliche Anzeige, daß die Flussigkeit, z. B. das Bier, viele Bestandtheile in sich aufgenommen habe, und gleichsam davon verdichtet worden sey. Das Gegentheil deutet eben darum auf Substanzlosigkeit.

30. Fr. Kann auch ein Schluß auf die spezifische Schwere verschiedener fester Körper, die man nach und nach in die nämliche Flüssigkeit z. B. in Wasser senkt, gemacht werden?

Antw. Sehr natürlich; denn je tiefer sie eindringen, desto größer ist ihre spezifische Schwere. Es wird aber hier vorausgesetzt, daß die Gestalt der Prismen oder Zylinder so wie der kubische Inhalt derselben überall der nämliche sey, und daß die festen Körper alle spezifisch leichter als die Flüssigkeit sind.

31. Fr. Welchen Nutzen gewähren diese Untersuchungen beym Laden eines Schiffes?

Antw. Man wird dadurch in den Stand gesetzt, die Ladung im Voraus zu bestimmen,

die

die ein leeres Schiff aufnehmen kann, wenn die Tiefe gegeben wird, um die es während dem Einladen sinken darf — Denn man lasse sich nur von einem Ingenieur den kubischen Inhalt jenes Schifftheiles, der dadurch unter Wasser gebracht wird, berechnen; so wird ein leichter Kalkul hervorgehen machen, welches Gewicht ein gleichgroßer kubischer Inhalt jenes Wassers hat, worauf sich das Schiff befindet. z. B. Der Theil des Schiffes, der in einem Flusse durchs Laden versenkt werden darf, betrage 740 Kubikschuh, und die spezifische Schwere des Flußwassers sey 1,007. Wie viele Zentner können eingenommen werden? Die Auflösung fordert diesen einzigen Ansatz:

Zentner?	740 Kubiksch. Flußwasser.
1000	1007 Kubiksch. rein. Wasser.
1	44. tt.
100	1 Zent.
	Antw. $327\frac{1000}{1250}$. Zentn.

Man darf also gegen 328 Zentner Waare einladen, ohne daß sich das Schiff weiter in das Wasser eintaucht, als man im Voraus festgesetzt hat.

32. Fr. Wenn feste Körper in Flüssigkeiten, die spezifisch geringer als sie sind, ganz untergehen, so drücken sie, wie oben gesagt worden, nicht mehr mit ihren ganzen Gewicht auf den Boden: kann wohl durch Rechnung ausgemittelt werden, wie viel so ein Körper von seinem Gewichte verliert?

Antw.

Antw. Dieß kann gar wohl geschehen; denn er wiegt genau um so viel weniger, als das Gewicht der Flüssigkeit beträgt, die er aus ihrer Stelle verdrängt. Er verdrängt aber dem Raume nach gerade so viel aus der Stelle, als sein eigner Kubikinhalt abwirft. Ein Beyspiel soll nähere Aufklärung hierüber geben.

Ein Mühlstein von $27\frac{1}{2}$ Kubikschuh, dessen spezifische Schwere 2,488 ist, befindet sich in einem Flusse unter Wasser. Um wie viel wiegt er hier weniger als in der freyen Luft? Die spezifische Schwere des Flußwassers kann hier 0,009 angenommen werden.

Auflös. Man rechne zuerst, welches Gewicht der Mühlstein in der freyen Luft haben würde:

tt. ?	$27\frac{1}{2}$ Kubiksch. Stein.
1000	2488 Kubiksch. reines Wasser.
1	44 tt.
	Antw. $3010\frac{12}{25}$ tt.

So groß, nämlich 30 Zent. $10\frac{12}{25}$ tt., wäre das Gewicht des Mühlsteins außer Wasser.

Nun mache man ausfindig, was $27\frac{1}{2}$ Kubikschuh Flußwasser für ein Gewicht haben; denn so viel wird vom Mühlstein aus der Stelle verdrängt.

tt. ?	$27\frac{1}{2}$ Kubiksch. Flußwasser.
1000	1009 Kubiksch. reines Wasser.
1	44 tt.
	Antw. $1220\frac{89}{100}$ tt.

Der Mühlstein verliert demnach im Wasser an seinem Gewichte 12 ganze Zentner und $20\frac{89}{100}$ tt. Zieht man diesen Verlurst vom Gewicht des Mühlsteins in der freyen Luft ab, so erscheint sehr nahe $1789\frac{1}{2}$ tt., oder 17 Zentner $89\frac{1}{2}$ tt., womit er noch auf das Flußbett zu drücken im Stande ist.

Zur Selbstübung.

Ein Schiffanker wiegt $12\frac{3}{4}$ Zentner. Wie hoch darf sein Gewicht im Wasser gerechnet werden? Es kömmt aber hier zu bemerken, 1) daß die Anker vom geschmiedeten Eisen sind, und 2) daß die spezifische Schwere des Meerwassers 0,03 angenommen wird.

33. Fr. Lassen sich auch in dem Falle, wenn der nämliche feste Körper in mehrern Flüssigkeiten ganz zu Boden sinkt, aus dem verschiednen Verlurste des Gewichts Schlüsse auf die spezifische Schwere der Flüssigkeiten selbst machen?

Antw. Sehr begreiflich. Je mehr der nämliche feste Körper in einer Flüssigkeit von seinem Gewichte verliert, desto größer muß die spezifische Schwere der Flüssigkeit seyn. — Wenn man ein und die nämliche Bleykugel einmal in Weingeist, und einmal in Salzsohle legt; so wird man erfahren, daß sie in der letztern Flüssigkeit weit mehr als in der erstern von ihrem Gewichte einbüßt. Es ist also die Salzsohle in eben dem Grad auch spezifisch schwerer als Weingeist.

34. Fr. Wie aber, wenn verschiedene feste Körper nach und nach in ein und die nämliche Flüssigkeit, die spezifisch leichter ist, gelegt, und

ihre

ihre Gewichtverlurste unter sich verglichen werden; worauf kann man daraus Schlüsse ziehen?

Antw. Ebenfalls wieder auf die spezifische Schwere der festen Körper; denn sie verhalten sich verkehrt wie ihre Gewichtverlurste. Ein Ey verliert im Wasser beynahe ihr ganzes Gewicht, da hingegen eine Bleykugel von der nämlichen Größe nicht einmal den eilften Theil ihres Gewichts fahren läßt. Man kann also behaupten, daß sich die spezifische Schwere eines Eyes zu der des Bleys ungefähr wie 1: 11 verhalte.

Zum Beschluß dieses Abschnitts ein einziges Beyspiel:

Ein Stück Bergkrystall verliert im Wasser von seinem Gewichte $8\frac{3}{8}$ Loth, und ein gleich großes Stück Calcedon $8\frac{3}{8}$ Loth. Wie verhält sich die spezifische Schwere des Bergkrystalls zu der des Calcedons?

Auflös. Ganz natürlich wie diese Gewichtverlurste in verkehrter Ordnung, das heißt wie $8\frac{3}{8} : 8\frac{1}{4}$, oder wie $\frac{67}{8} : \frac{33}{4}$ oder endlich wie 67: 66, wenn zuvor die Nenner gleich gemacht worden.

Eilfter Abschnitt.

Die Anfangsgründe der Hydrostatik.

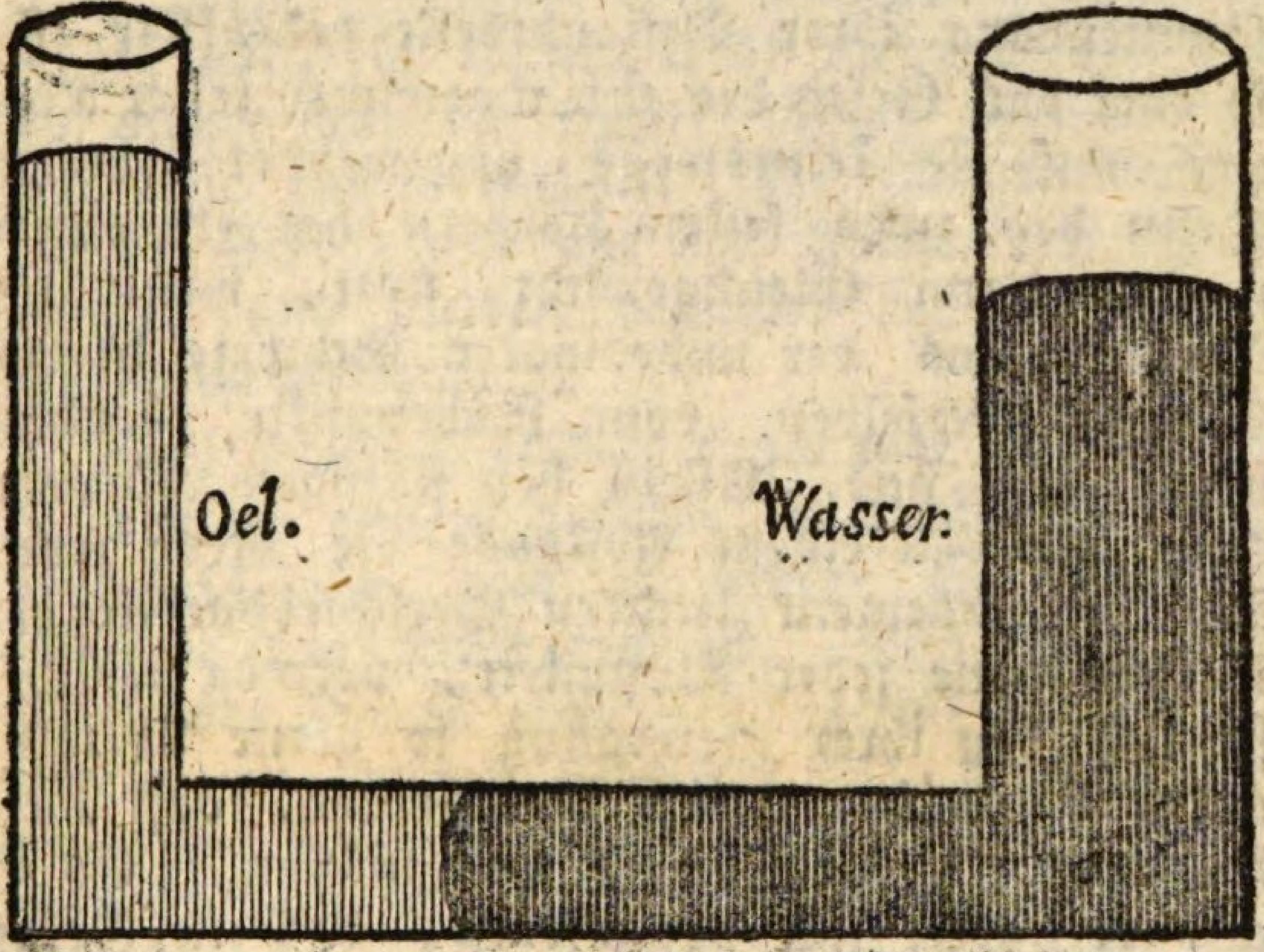
1. Fr. Was begreift eigentlich die Hydrostatik?

Antw. Die Lehre vom Gleichgewichte der Flüssigkeiten mit Flüssigkeiten, die sich im tropfbaren Zustande befinden. Es bedeutet zwar das Wort Hydor im Griechischen nur Wasser; allein

die neuern Physiker haben gefunden, daß andere tropfbare Flüssigkeiten als Milch, Wein, Blut, Essig, Oele, gebrannte Geister, u. d. gl. die nämlichen Gesetze wie das Wasser befolgen. Sie sahen sich also gezwungen, diesem Worte eine ausgedehntere Bedeutung zu geben. Einige rechnen zwar auch hieher die Gesetze des Gleichgewichts fester Körper mit flüssigen. Da aber dieselben im strengen Sinne weder zur Geostatik noch zur zur Hydrostatik gehören, sondern einen eignen Artikel ausmachen, der etwa unter dem Namen Geohydrostatik zu befassen wäre; so ist es gleichgültig, zu welchen von beyden Wissenschaften man sie hinrechnen will. Ich habe sie deßwegen gleich bey der Statik abgehandelt.

2. Fr. Welche Vorrichtung ist nothwendig, um das Gleichgewicht verschiedner Flüssigkeiten untersuchen zu können?

Antw. Dieß sind die sogenannten Gemeinschaftsröhre (Tubi communicantes) welche aus zwey zylindrischen Gefässen von Glas bestehen, und durch ein horizontales Rohr am Boden miteinander verbunden sind. Man schüttet demnach die beyden Flüssigkeiten, deren Gleichgewicht man herstellen will, in die zwey Gefässe hinein, und hilft durch Nachgießen so lange, bis die Gränze der Flüssigkeiten in der horizontalen Verbindung zu liegen kömmt.



Es wird aber hier stillschweigend vorausgesetzt, daß sich die beyden Flüssigkeiten nicht miteinander vermischen, wie z. B. Wasser und Wein; sondern, daß sich ihre Gränzfläche deutlich wahrnehmen läßt, wie dieß der Fall bey Wasser und Oel ist.

3. Fr. Unter welcher Bedingung hat dann bey solchen Gemeinschaftsröhren zwischen zwey verschiedenartigen Flüssigkeiten Gleichgewicht statt?

Antw. Wenn das Produkt aus der Höhe in die eigenthümliche Schwere in beyden Röhren das nämliche ist.

4. Fr. Wie kann dieses Gesetz des Gleichgewichts zwischen zwey Flüssigkeiten einigermaßen aus Gründen gerechtfertigt werden?

Antw. Ich dächte auf folgende Art: Da bey Flüssigkeiten nur ein sehr unbedeutender Zusam-

sammenhang ihrer Bestandtheile gedenkbar ist, so darf das Gesetz des Gleichgewichts fester Körper auf sie keineswegs angewendet werden. Denn bey zwey festen Körpern hat erwiesnermaßen dann Gleichgewicht statt, wenn die Produkte aus der unbedingten Schwere in den Abstand derselben vom Ruhepunkte beyderseits gleich sind. Allein bey flüssigen Körpern kann nie von einem Abstande die Rede seyn. Aus der ungemein leichten Verschiebbarkeit der Bestandtheile jeder Flüssigkeit, vermög welcher sie sich bey ihrer Bewegung so gerne übereinander fortwälzen, geht klar hervor, daß diese Bestandtheile kugelförmig seyn müssen. Es ist also verstattet sich vorzustellen, daß ein Gefäß voll Flüssigkeit aus unzählig vielen, und äußerst dünnen Säulen oder Fäden zusammengesetzt sey, wo nur immer ein Kügelchen über dem andern zu liegen kömmt. Die Wände des Gefässes, und sie selbst untereinander bewahren sie vor dem Umfallen. Jeder solcher Faden der engern Gemeinschaftsröhre verlängert sich in die weitere, falls sie eine ungleiche Weite haben. Es kann also nur allemal ein Faden, oder eine Säule der einen Röhre auf eine Säule der andern wirken. Ist zwischen zwey solchen Säulen das Gleichgewicht hergestellt, so ist es auch eben darum in den beyden Gemeinschaftsröhren selbst hergestellt. — Füllt man z. B. nach hergestellten Gleichgewichte die engere Röhre auf, so erheben sich in der weitern Röhre nur so viele Flüssigkeitssäulen, als viele sich in der engern befinden. Aber beym Erheben zerfließen sie nach allen Seiten; und dieß so lange, bis überall eine Kugelsäule der andern das Gleichgewicht.

wicht hält. — Füllt man hingegen die weitere Röhre auf, so können nicht mehr Säulen dieser Röhre auf die engere Röhre wirken, als viel diese engere enthält. Die übrigen drücken auf die Wände und auf den Boden ihrer eignen Röhre, und bleiben demnach für die andere Röhre unwirksam.

Eine Flüssigkeitssäule kann aber um so stärker auf die andere drücken, je größer ihre Perpendikulärhöhe, und je größer die spezifische Schwere der Flüssigkeit ist. Also hängt die Größe des Drucks einer Flüssigkeitssäule auf die andere von zweyen Ursachen ab, nämlich von der Höhe so einer Säule, und von der spezifischen Schwere der Flüssigkeit, woraus die Säule besteht. Wenn demnach die Produkte aus diesen beyden Faktoren überall gleich groß sind, so muß ganz natürlich Ruhe oder Gleichgewicht in zweyen Gemeinschaftsröhren statt haben.

Eine Aufgabe zu mehrerer Verständlichkeit.

Man gießt in zwey Gemeinschaftsröhren Baumöl und Wasser, und wartet die vollkommene Ruhe dieser beyden Flüssigkeiten ab. Es zeigt sich nun, daß das Wasser 8 Zoll hoch in seiner Röhre steht; wie hoch wird der Stand des Baumöls in der andern Röhre seyn?

Auflösung.

Da die spezifische Schwere des Wassers in der vorausgeschickten Tafel Seite 37 bekanntlich $= 1$, und die des Baumöls $= \frac{913}{1000}$ gefunden

wird,

wird, so ist das Produkt aus der Höhe der Wassersäule in die spezifische Schwere des Wassers $8 \times 1 = 8$. Nun muß auch das Produkt aus der Höhe der Baumölsäule, die man noch nicht kennt, aus der spezifischen Schwere des Baumöls die Zahl 8 geben. Man darf also nur wieder, um den unbekannten Faktor zu erhalten, das Produkt durch den bekannten dividiren. Diese Division $8 : \frac{913}{1000} = \frac{8}{1} \times \frac{1000}{913} = \frac{8000}{913}$ giebt 8 Zoll und etwas sehr weniges über 9 Linien. Es steht also das Baumöl um 9 Linien, oder $\frac{3}{4}$ Zoll höher als das Wasser in der andern Röhre.

Eine ähnliche Aufgabe zur Selbstübung.

Jemand hat den Einfall, Weingeist und Quecksilber in zweyen Gemeinschaftsröhren gegen einander abzuwägen. Er ließ das Quecksilber in seiner Röhre nicht höher als 3 Zoll aufsteigen. Wie hoch wird wohl der Weingeist steigen müssen, vorausgesetzt, daß die andere Gemeinschaftsröhre dazu hoch genug ist?

5. Fr. Wenn man in der obigen Beweisführung auch alles zugeben muß, so scheint doch die Voraussetzung: Die kugelförmigen Bestandtheile der Flüssigkeiten sind so über einander gelagert, daß immer Kugel auf Kugel in senkrechter Richtung zu stehen kömmt, mit einem Irrthume verbunden zu seyn. Denn wenn man die natürliche Beschaffenheit eines Haufens von gleich großen Kugeln, dergleichen man vor Zeughäusern antrifft,

oder

oder die man sich selbst aus sogenannten Schusssern bilden kann, beym Lichte der Unpartheylichkeit beschaut, so sieht man unverkennbar, daß sich jede Kugel regelmäßig auf drey andere stützt, wie dieß auch nebenher sogar in der Theorie des Schwerpunkts gegründet ist. Wie kann also der Druck einer Flüssigkeitssäule senkrecht auf den Boden des Gefässes wirken, wenn er sich nach der Richtung der Berührungspunkte allerwärts schief fortpflanzt?

Antw. Der Einwurf hat in so weit Grund, daß jede Kugel auf drey andern aufliegt; aber dadurch ist der senkrechte Druck noch lange nicht gefährdet. Man darf nur bedenken, daß sich unter den drey stützenden Kugeln wieder eine befindet, die von ihnen gemeinschaftlich berührt, und eben darum auch gedrückt wird. Wären die Wände des Gefässes nicht, so würde zwar der schiefe Druck der einschichtigen Kugel auf die drey untergeordneten Kugeln seine unfehlbare Wirkung thun. Da aber eben diese Wände die Seitenausbeugung sämmtlicher Flüssigkeitssäulen verhindern, so geht der schiefe Druck auf die mittlere Unterkugel zurück. Eine solche Flüssigkeitssäule ist demnach immer aus einer und drey Kugeln zusammengesetzt, die beständig in die Tiefe hinab abwechseln. Weil nun diese Kügelchen, welche mit dem beßten Vergrößerungsglase nicht voneinander unterschieden werden können, kaum den tausendsten Theil einer Haarbreite zum Durchmesser haben; so sind die angeschuldeten Abweichungen von der senkrechten Richtung von gar keiner Erheblichkeit.

6. Fr.

6. Fr. Welches Gesetz läßt sich hieraus rücksichtlich des Seitendruckes ableiten?

Antw. Da der Boden des Gefässes dem senkrechten Drucke eben so gut Widerstand leistet, als die Wände den schiefen Druck zu vereiteln suchen; so folgt aus dieser wechselseitigen Rückwirkung, daß der Druck einer Flüssigkeit in einem Gefässe sich allerwärts fortpflanze, obgleich der Totaldruck abwärts gerichtet ist, und daß die untern Theile der Seitenwände verhältnißmäßig mehr zu leiden haben als die obern.

7. Fr. Wie läßt sich der abwärtsgerichtete Druck einer Flüssigkeit in jedem Gefäße allgemein bestimmen?

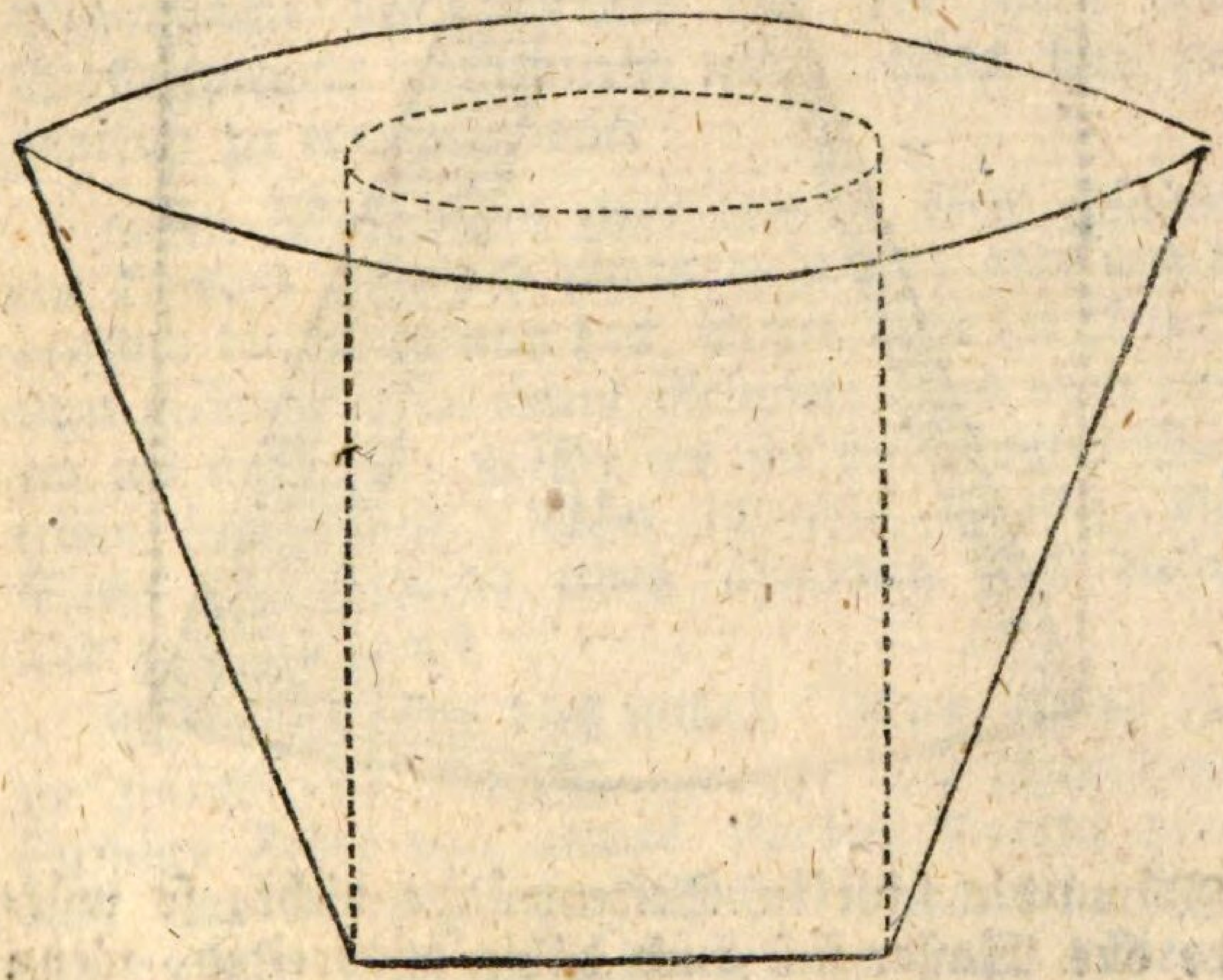
Antw. Es darf nur allemal das Gewicht eines Körpers berechnet werden, der den Boden des Gefäßes zur Grundfläche, und den senkrechten Abstand der obersten Gränzfläche vom Boden zur Höhe hat.

8. Fr. Wie kann dieser Satz durch alle Fälle durchgeführt werden?

Antw. Ungefähr auf folgende Art. — Man fülle zuerst ein reguläres prismatisches oder zylindrisches Gefäß, z. B. eine Flasche von Kupfer oder Zinn, dessen Wände bekanntlich unter rechten Winkeln zum Boden geneigt sind mit irgend einer Flüssigkeit; so wird der Satz keinem Zweifel unterworfen seyn.

Es sey zweytens das Geschirr oben weiter als unten, und werde mit Wasser gefüllt. Man nehme ölgetränktes Papier, und mache ein hohles, bodenloses Gefäß daraus zurechte, welches genau auf den Boden des Geschirrs paßt; so wer-

werden die Wände dieses schwachen Gefäßes nicht das Geringste vom angränzenden Wasser zu leiden haben. Es drückt demnach offenbar nur der senkrechte Theil des Wassers auf den Boden; weil das übrige Wasser ganz davon ausgeschlossen ist.

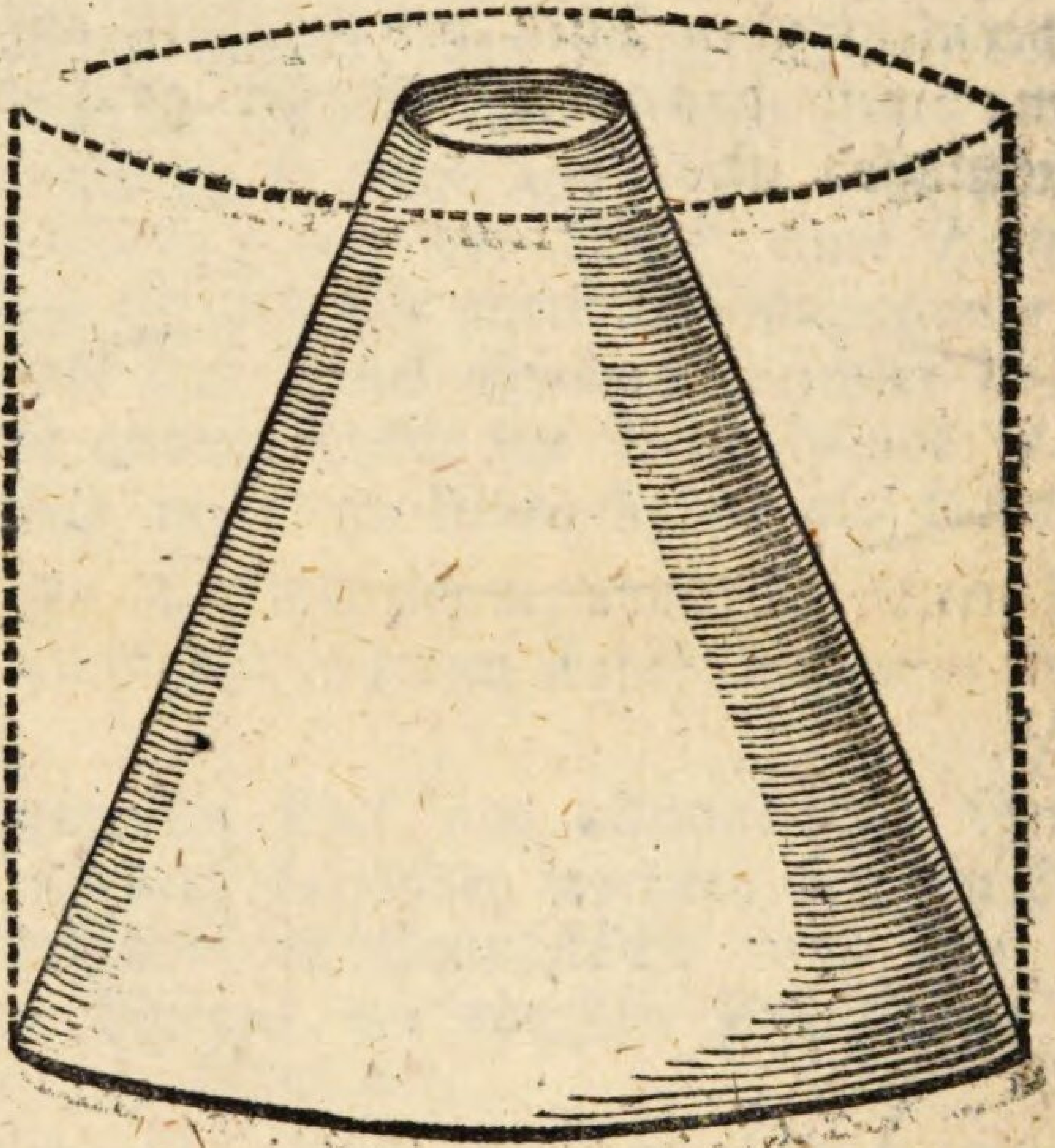


Da nun das schwache Papier nicht den mindesten Druck auszustehen hat, so folgt unwidersprechlich daraus, daß das Wasser des Seitentheils auch zuvor keinen Einfluß auf den Druck der Grundfläche gehabt habe, sondern bloß von den Wänden des Geschirrs unterstützt worden sey. Was vom Wasser erwiesen ist, gilt in dieser Rücksicht auch von andern Flüssigkeiten.

Es sey drittens das Geschirr oben enger als unten. Man bilde sich ein, das Gefäß werde

so

so ergänzt, daß es eine zylindrische Form erhält; so bleibt diese Ergänzung leer.



Wären die schiefen Seitenwände nicht, so würde das Wasser sich auch dahin ausbreiten, wenn der Zufluß des Wassers nicht unterbrochen wird. Die Seitenwände sind also das Hinderniß, und halten gerade so viel Wasser ab, als die Ergänzung faßt. Es werden demnach die Wände aufwärts gedrückt. Man kann sich von diesem Drucke noch mehr überzeugen; wenn man wo immer eine solche Seitenwand senkrecht anbohrt. Das Wasser wird aus der Oeffnung beynahe so hoch springen, als hoch dasselbe in dem Geschirre steht. Jeder Punkt dieser Seitenwand wird daher gepreßt, und befindet sich in

einer

einer Art Spannung. Da nun die Seitenwand diesem Drucke widersteht, so muß er natürlich gegen den Boden zurück wirken. Der Boden muß folglich auch das Wasser tragen, das in der Ergänzung Platz hätte. Das heißt mit andern Worten soviel: Der Boden hat einen Körper zu tragen, den man erhält, wenn die Grundfläche des Gefäßes mit der Höhe des Wasserspiegels multiplizirt wird. Was hier eigentlich zu erweisen war.

9. Fr. Man kann zwar dem so eben geführten Beweise eigentlich nichts anhaben; aber unbegreiflich bleibt es denn doch immer, wie der Druck einer Flüssigkeit in einem Geschirre, das oben enger als unten ist, größer als ihr unbedingtes Gewicht seyn könne. Wäre es nicht möglich, die Sache durch irgend einen ähnlichen Fall dieser Art zu beleuchten?

Antw. Warum dieß nicht? Man nehme eine zylindrische Büchse, zwänge eine schraubenförmige Feder von etwas starkem Drathe hinein, und befestige den Deckel so darauf, daß ihn dieselbe nicht aufzudrücken vermag. Wenn man nun die Büchse horizontal stellt, so hat der Boden der Büchse nicht nur allein den Druck des Gewichts der Feder, sondern auch jenen Druck, der von der gespannten Schnellkraft des Draths herrührt, auszuhalten. Dieser letztere Druck wirkt aber nur wechselseitig gegen Boden und Deckel der Büchse; keineswegs aber gegen jene Fläche, worauf die Büchse steht, die Feder mag so stark gespannt seyn, als sie will. Von der Schnellkraft des Draths und ihrer Wirksamkeit gegen den Boden, kann nun leicht der

Schluß

Schluß auf die Schnellkraft des Wassers, oder einer andern Flüssigkeit, und der Tendenz derselben gegen den Boden des Geschirres gemacht werden?

10. Fr. Worauf läßt sich diese Lehre zunächst mit Nutzen anwenden?

Antw. Sie hilft uns den zureichenden Grund der außerordentlichen Wirkung einsehen, welche sich bey Gravesands Schwellbalg (Follis hydrostaticus Gravesandi) und bey Wolfs Zergliederungsheber (Sipho anatomicus Wolfii) wahrnehmen läßt. Auch macht sie uns vorsichtig bey solchen Wasserbauten, wo höherliegende Kanäle oder Brunnteicheln gegen Bettungen oder Schleußen wirken.

11. Fr. Was versteht man denn unter Gravesands Schwellbalg, und unter Wolfs Zergliederungsheber?

Antw. Ersterer, von Gravesand seinem Erfinder so genannt, ist ein größtentheils von starken Leder verfertigtes, zylindrisches und oben geschlossenes Gefäß von ungefähr $1\frac{1}{2}$ Schuh im Durchmesser und 1 Schuh Höhe. Seitenwärts läuft eine dünne, 6 bis 7 Fuß hohe Röhre von Blech hinauf, die damit in Verbindung steht, und oben mit einem Trichter endet. Es versteht sich von selbst, daß dieses Gefäß durchgehends wasserdicht seyn müsse, oder mit andern Worten, daß es nirgend Wasser lassen dürfe.

Man

Man gießt nun so lange Wasser hinein, bis es ganz gefüllt ist, das heißt, bis das Wasser im Trichter stehen bleibt. Der lederne Deckel ist nun so sehr in die Höhe getrieben, und auf allen Seiten so gleichförmig gespannt, daß er ein hinaufgelegtes Gewicht von mehrern Zentnern zu tragen vermag.

Wolfs Zergliederungsheber hat im Ganzen genommen die nämliche Bauart; nur ist dabey die Einrichtung angebracht, daß man vor der Füllung statt des ledernen Deckels eine Blase oder andere häutige Theile des thierischen Körpers über die Oeffnung spannen kann. Der aufwärts gerichtete Druck des Wassers treibt die Haut so sehr auseinander, daß man sie mittels eines kleinen Einschnitts weit bequemer als ge-

gewöhnlich voneinander zu trennen, und die Beschaffenheit der häutigen Theile sehr genau zu beobachten im Stande gesetzt wird.

Eine versinnlichende Aufgabe.

Jemand auf dem Lande gieng mit dem Gedanken um, auf dem benachbarten Berge eine Quelle mittels hölzernen Brunnteicheln aufzufangen, und auf die Ebne herab zu leiten. Hier wollte er einen Behälter in der Erde ausmauern, und ihn mit einen hölzernen Deckel von dicken Brettern wasserdicht verschließen; damit er von da aus das Wasser wieder nach Belieben in die Höhe führen könnte. Gesetzt der Deckel halte 64 Quadratfuß, und die senkrechte Höhe der Quelle über dem Behälter betrage 84 Schuh. Mit welcher Gewalt wird das Wasser den Deckel zu heben suchen?

Auflös. Man berechne das Gewicht eines prismaförmigen Wasserkörpers, der 64 Quadratschuh zur Grundfläche, und 84 Schuh zur Höhe hat. Er beträgt sehr natürlich 5376 Kubikschuh. Da nun bekanntlich der bairische Kubikschuh Wasser 44 tt. wiegt, so müßte auf diesem Deckel eine Last von 3365½ Zentner gelegt werden, um ihn davor zu schützen, daß er nicht gehoben wird.

Zwölfter

Zwölfter Abschnitt.

Das Brauchbarste und Verständlichste aus der Mechanik.

1. Fr. Was für eine Lehre begreift wohl die Mechanik in sich?

Antw. Die Lehre vom zureichenden Grunde der Maschinen und der durch sie bezweckten Bewegung.

2. Fr. Was versteht man denn eigentlich unter dem Wort Maschine?

Antw. Jedes Werkzeug, jede Vorrichtung, wodurch die Bewegung der Körper erleichtert, oder beschleunigt, oder auch, um einen gewissen Zweck zu erreichen, geleitet wird. z. B. Spinnräder, Schubkarren, Hebebäume, u. d. gl.

3. Fr. Auf wie viele Klassen oder Grundmaschinen lassen sich alle erdenklichen Arten von Maschinen zurückführen?

Antw. Auf zwey; nämlich auf den Hebel und auf die geneigte Ebne. Unterarten des Hebels sind, das Rad an der Welle, die Rolle, das Räderwerk u. d. gl.; der geneigten Ebne hingegen der Keil und die Schraube.

4. Fr. Was ist eigentlich ein Hebel?

Antw. Eine lange, gerade und unbeugsame Stange, die dazu bestimmt ist, schwere Lasten in Bewegung zu setzen.

5. Fr. Unter welchen Bedingungen heißt der Hebel mathematisch?

Antw. Er müßte weder Dicke noch Gewicht haben, sondern eine gerade, unbeugsame Linie vorstellen. Da man sich aber dieser Bedingung zwar einigermaßen nähern; aber sie nie ganz erreichen kann; so gehört in der physischen Welt ein mathematischer Hebel eben so gut als ein mathematisches Pendel unter die Undinge. Wir müssen uns also gleichwohl mit physischen Hebeln behelfen.

6. Fr. Welche Stücke lassen sich bey jedem Hebel unterscheiden?

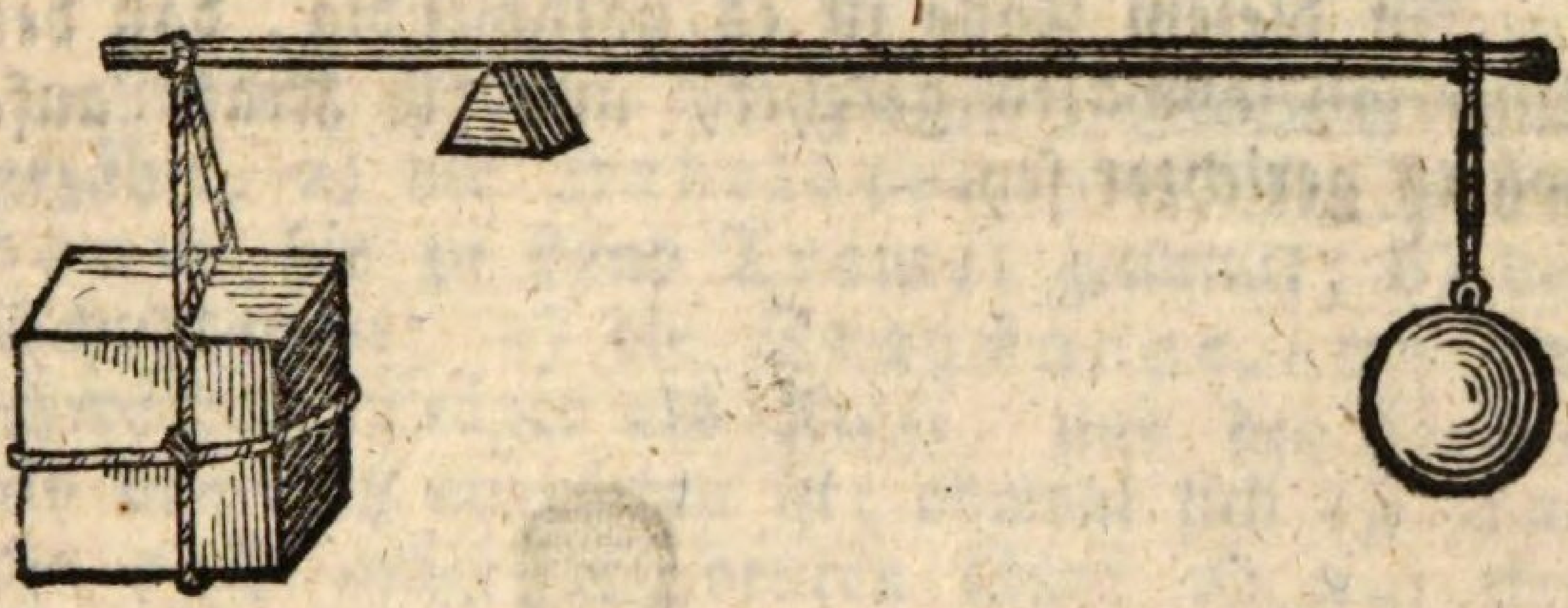
Antw. Folgende drey Stücke: *Kraft*, *Last* und *Untersatz* (Potentia, Pondus et Hypomochlion). Das erste ist thätig, das zweyte leidend, und das dritte vermittelnd.

7. Fr. Wie viel Hebelgattungen giebt es, und wodurch werden sie bestimmt?

Antw. Man hat in Allem drey Gattungen der Hebel, die von der Lage der Kraft, der Last, und des Untersatzes zu einander bestimmt werden. Befindet sich der Untersatz zwischen Kraft und Last, so hat man einen Hebel der *ersten* Gattung, welcher auch nach einer andern Ansicht ein *doppelarmiger* Hebel heißt.

In der hier angebrachten Figur soll das kubikförmige Steinstück die Last, und die Kugel die Kraft vorstellen, die gerade so mächtig, als eine Hand zieht oder drückt, um das Gleichgewicht zu erhalten. Wird die Kraft dann nur in etwas verstärkt, so hebt sie die Last empor.

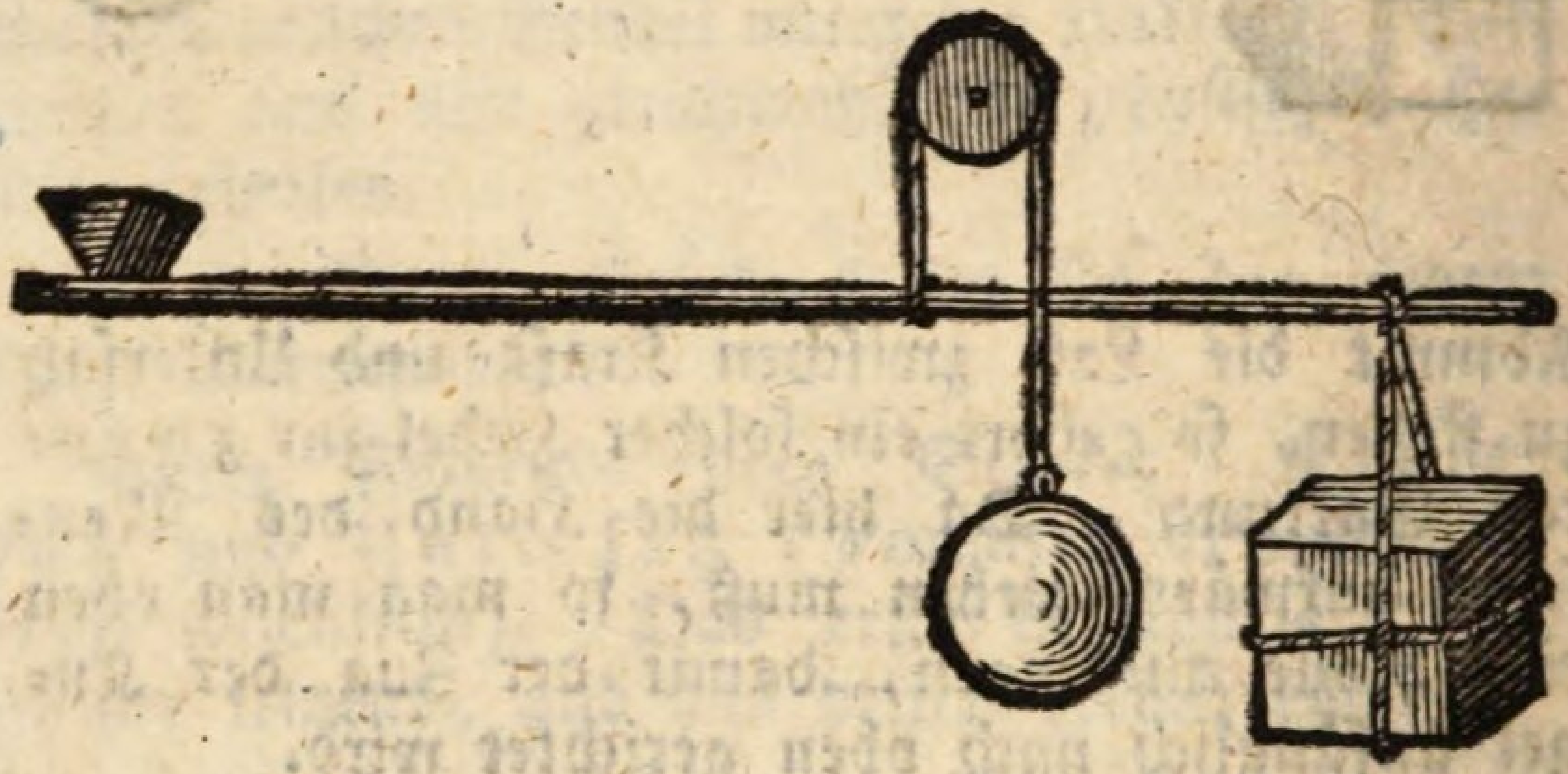
Kömmt



Kömmt die Last zwischen Kraft und Untersatz zu stehen, so gehört ein solcher Hebel zur zweyten Gattung. Da hier die Hand des Menschen aufwärts ziehen muß, so mag man oben eine Rolle anbringen, damit der Zug der Kugel anfänglich nach oben gerichtet wird.

Wird endlich die Kraft zwischen Last und Untersatz augebracht, dann wird ein derley Hebel zur dritten Gattung gerechnet.

In diesem Falle ist es nothwendig, daß der Untersatz abwärts gekehrt, und die Kraft aufwärts gerichtet sey.



Die letztern beyden Gattungen werden im Gegensatze des doppelarmigten Hebels einarmigt genannt.

8. Fr. Wie läßt sich diese Eintheilung durch Werkzeuge aus dem gemeinen Leben versinnlichen?

Antw. Zu den Hebeln der ersten Gattung gehören a) der sogenannte Geißfuß der Maurer und Steinbrecher; b) der Griff, dessen sich die Zimmerleute und die Holzarbeiter in Gebirgen bedienen; c) die Tasten eines Klaviers, wo der berührende Finger die Kraft, und der Widerstand der Saite die Last vorstellt; d) die Eisenhämmer auf Schmelzhütten, oder andern Gewerken, u. s. f.

Zu den Hebeln der zweyten Gattung wird gezählt, a) die Hebelatte, oder der Hebebaum, hie zu Land Tremel genannt; b) der Schubkarren; c) die Tragstange, wo der schwächere Träger als Kraft, und der stärkere als Untersatz anzusehen ist; obwohl sich die Sache auch umgekehrt denken läßt; d) jene Art Messer, die an einem Ende festgemacht sind, um z. B. Brod, Taback, oder Häckerling zu schneiden. Hier muß der Untersatz in verkehrter Lage, und der Widerstand als aufwärts gerichtete Last gedacht werden.

Als Hebel der dritten Gattung gilt a) das Trettscheit bey Spinnräderu, Blasbälgen in der Schmiede, und bey Drechselbänken; b) die Sense, wo die linke Hand die Stelle der Unterlage, die rechte die Stelle der Kraft, und der Widerstand des Grases die Stelle der Last vertritt. c) Die Trischel, wo eine ähnliche Ansicht Platz greift; denn die mittlere Hand muß das Gewicht des Flegels bald aufwärts heben, bald abwärts drücken helfen.

9. Fr. Zu welcher Gattung von Hebeln gehören die Scheeren, die Beißzangen, die Spitzzängelchen, u. d. gl.?

Antw. Jedes dieser Werkzeuge ist aus zwey Hebeln der ersteu Gattung, die gegen einander wirken, zusammengesetzt. Der zu beyden Seiten umgenietete Nagel in der Mitte, versieht die Dienste eines gemeinschaftlichen Hypomochlions. Die beyden Finger setzen als Kraft, die beydeu Theile der Scheere, oder der Zange in zwey entgegengesetzte Bewegungen. Endlich

kann

kann das Widerstreben des ergriffenen Gegenstands als Last angesehen werden.

10. Fr. Unter welche Kategorie von Hebeln gehört das Ruder auf Schiffen und Flößen?

Antw. Sehr natürlich zu den Hebeln der zweyten Gattung; denn die beyden Hände üben die Kraft aus; das Schiff, oder der Floß widersteht dem Ruder in der Mitte, und der Zusammenhang des Wassers spielt die Rolle eines Hypomochlions. Nur weicht dieses Hypomochlion zu gerne aus; so daß man gezwungen ist, alle Augenblick nach einem neuen zu greifen?

11. Fr. Wie kann bey einem Hebel die Größe der Wirkung erforscht werden?

Antw. Da sich Last und Kraft mit Gewichtern vergleichen lassen, so gilt natürlich auch hier das Gesetz der Statik, daß nur dann Ruhe Platz haben könne, wenn die Produkte aus Last und Kraft in ihre Distanzen von der Unterlage beyderseits gleich sind. Weiß man einmal die erforderliche Kraft zum Gleichgewicht, so darf nur etwas Weniges hinzugethan werden, um volle Bewegung zu erhalten.

Ein Beyspiel hierüber!

Eine Kanone hat 76 Zentner. Sie soll mittels eines Hebels gehoben werden. Wie viel Kraft wird erfordert, wenn der Abstand der Unterlage von der Kanon $2\frac{1}{2}$ Schuh, und der Abstand der nämlichen Unterlage von der Kraft 24 Schuh beträgt?

Auflös.

Auflös. Weil das Produkt aus der Last 76 Zentner in ihren Abstande vom Untersatze $2\frac{1}{2}$ Schuh 190 beträgt; so muß das Produkt aus der Kraft in ihren Abstand vom Untersatze eben so viel auswerfen. Man kennt nun den einen Faktor 24; also darf nur 190 durch 24 dividirt werden, um auch den andern Faktor zu erforschen. Der Quotient ist $7\frac{11}{12}$. Es werden demnach nicht gar 8 Zentner erfordert, um diese Kanone über sich zu bringen.

Zur Selbstübung.

Das Gewicht eines Eisenhammers auf einer Schmelzhütte hält $5\frac{3}{4}$ Zentner. Die Entfernung desselben von der Achse beträgt $8\frac{1}{2}$ Schuh, das übrige Stück des Stiels bis dorthin, wo ihn der Daumen der Welle berührt, mißt 7 Zoll, oder $\frac{2}{3}$ Schuh. Welche Gewalt muß die Daumwelle anwenden, um diesen Hammer zu lüften?

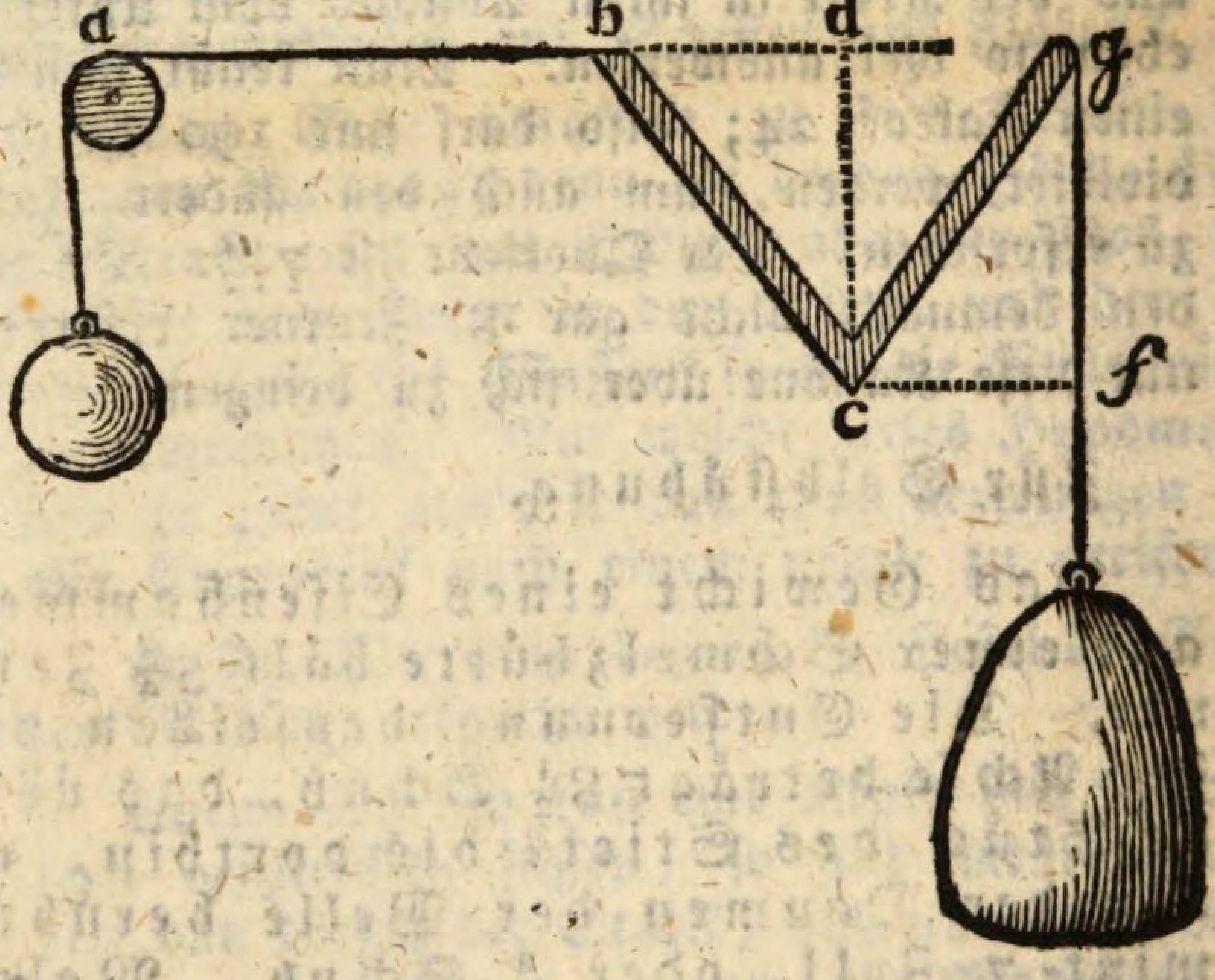
12. Fr. Was ist ein sogenannter Winkelhebel?

Antw. Ein solcher, wo die beyden Arme nicht wie bisher in einer geraden Linie liegen, sondern sich unter einem Winkel zu einander neigen, z. B. bey Hausglocken, woran Drath befestigt ist, um schellen zu können.

13. Fr. Was sind hier die Entfernungen des Ruhepunkts, oder der Unterlage von Kraft und Last?

Antw. Es sind sehr natürlich die senkrechten Linien, welche vom Untersatze auf die unmittel=

baren Richtungen der Kraft und Last hingezogen werden.



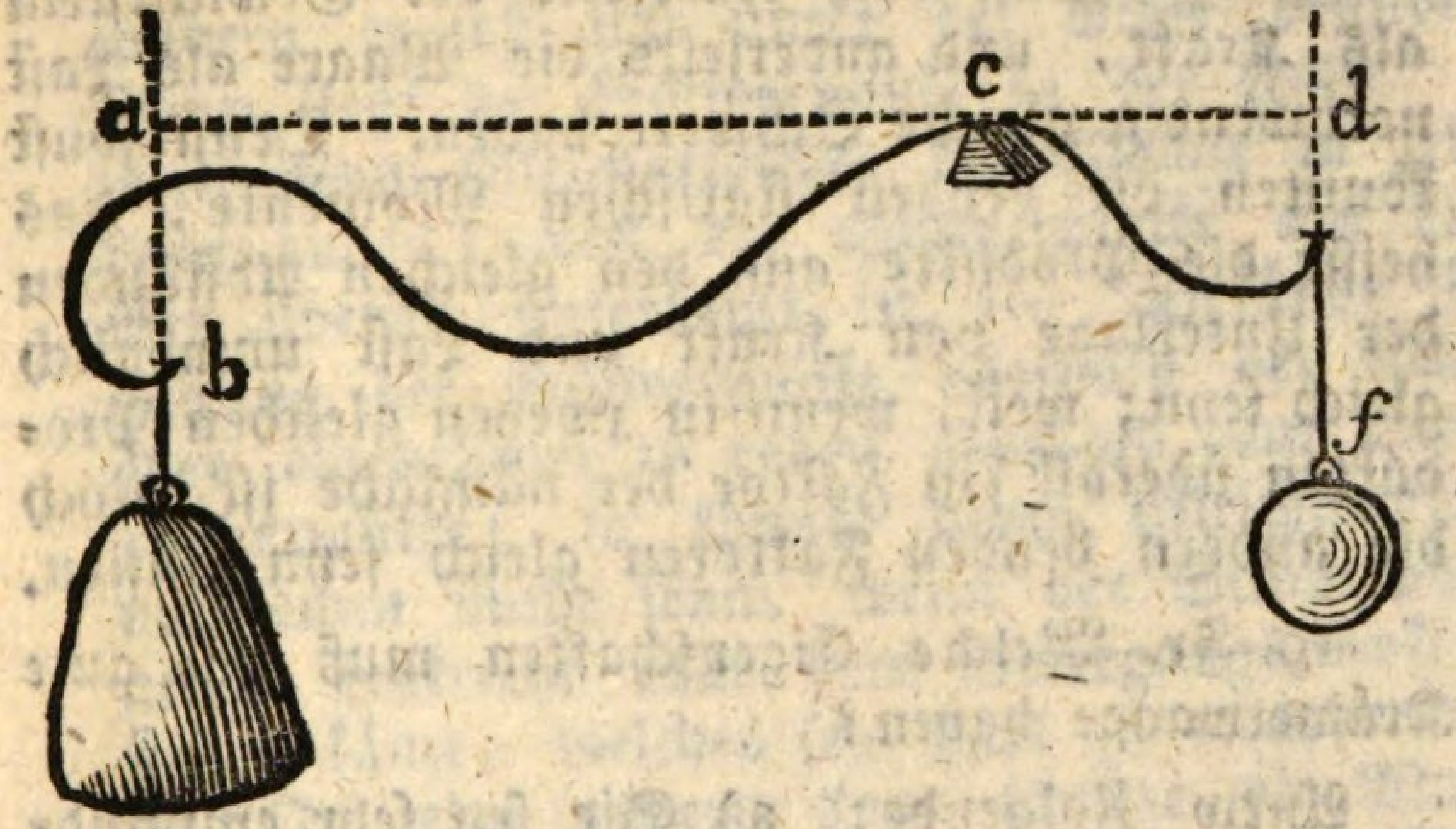
In der hier angebrachten Figur versinnlicht b c g einen solchen Winkelhebel. Die unmittelbare Richtung der Kraft ist a b, ihre Verlängerung rückwärts b d; folglich die darauf hingeführte Senklinie c d die eigentliche Entfernung der auf den Hebel wirkenden Kraft von der Unterlage, welche ein Nagel versehen muß. Aus gleichem Grunde wird auch c f den Abstand der Last von der nämlichen Unterlage vorstellen.

14. Fr. Wie findet man bey krummlinichten Hebeln die wahren Abstände der Kraft und Last vom Untersatze?

Antw. Beynahe auf die nämliche Art, wie bey den Winkelhebeln. Man macht nämlich

die

die unmittelbaren Richtungen der Kraft und Last, wo es nöthig ist, durch vor- oder rückwärts verlängerte Linien sichtbar, um vom Untersatze aus die Senklinien, als die eigentlichen Abstände, ziehen zu können.



Hier ist a b die Richtung der Last, a c der darauf hingeführte Perpendikel, d f die Richtung der Kraft, und c d die darauf hingezogene Senklinie, oder Perpendikel.

15. Fr. Welches nothwendige Geräthschaft für den Handel lieferte uns die Hebellehre?

Antw. Die Waage, womit eine Menge Waaren nach dem Gewichte ausgemessen werden.

16. Fr. Wie vielerley Arten von Waagen giebt es?

Antw. Zweyerley, nämlich die gemeine Krämerwaage, und die sogenannte Schnellwaage.

17. Fr. Auf welche Gattung von Hebeln läßt sich die gemeine Krämerwaage zurück führen?

Antw. Auf die erste Gattung, oder auf den doppelarmigen Hebel, wobey noch zu bemer-

merken kömmt, daß die beyden Arme gleiche Länge haben.

18. Fr. Was folgt aus der gleichen Länge der Arme?

Antw. Daß auch einerseits der Gewichtstein als Kraft, und anderseits die Waare als Last nothwendig gleiche Schwere haben. Denn sonst könnten die beyden statischen Momente, das heißt die Produkte aus den gleichen Abständen der Unterlage von Kraft und Last unmöglich gleich seyn; weil, wenn in zweyen gleichen Produkten überall ein Faktor der nämliche ist, auch die andern beyden Faktoren gleich seyn müssen.

19. Fr. Welche Eigenschaften muß eine gute Krämerwaage haben?

Antw Folgende: a) Sie sey sehr empfindlich, damit sie auch den kleinsten Theil des Gewichts anzugeben im Stande ist.

b) Die beyden Waagbalken sollen vollkommen gleich lang und dick seyn, so, daß nach der Verwechslung der Schalen keine Veränderung im Gleichgewicht erfolgt. Diese Eigenschaft macht, daß die Waare gerade so viel als der Gewichtstein wiegt.

c) Das Züngelchen soll eine ziemliche Höhe aber keine merkliche Schwere haben. Denn das Züngelchen beschreibt als Halbmesser während dem Sinken oder Steigen der Schalen einen Kreisbogen. Je größer nun der Halbmesser ist, desto kenntlicher ist ein kleiner Theil des Bogens, z. B. ein Grad, also auch ein kleines Uebergewicht auf der einen oder der andern Seite. — Ist das Züngelchen aber merklich

schwer,

schwer, so hilft es außer dem Gleichgewichte den Waagbalken selbst bewegen, und zeigt falsche Gewichter an.

d) Der Schwerpunkt der Waage darf weder in der Achse, noch über derselben seyn, sondern er soll sich unter der Achse befinden. Denn liegt der Schwerpunkt in der Achse, so wird beym Gleichgewichte die Waage in jeder Lage ruhen; weil der Schwerpunkt auf diese Art überall unterstützt ist. — Befände sich gähling der Schwerpunkt oberhalb der Achse, oder eigentlicher zu reden oberhalb dem Bewegungspunkte; so könnte beym Gleichgewichte nur dann Ruhe seyn, wenn der Schwerpunkt genau senkrecht ober dem Bewegungspunkt zu steh n käme, welches sehr hart zu errathen wäre. In jeder andern Lage schlüge die Waage um; weil der Schwerpunkt die niedrigste Stelle suchen würde, welche er senkrecht unter der Achse fände. Am besten ist es also, man baue die Waage gleich anfangs so, daß der Schwerpunkt unter der Achse zu liegen kömmt; denn anf diese Art ist er wie ein Pendel aufgehangen, und kann beym Gleichgewicht höchstens nur einige Schwingungen machen. Man bezweckt dieß dadurch, daß man die Schalen mittels Schnüre oder Ketten an den Waagbalken anhängt, und sie nicht etwa auf ihn selbst befestigt.

20. Fr. Was ist die Schnellwaage für ein Hebel?

Antw. Ein Hebel von zweyen aber ungleichen Aermen, der zur Abwägung der Körper

von

von ansehnlichem Gewichte, z. B. eines Heufuders bestimmt ist.

20. Fr. Welche praktische Regeln hat man, um eine gute Schnellwaage herzustellen?

Antw. Folgende zwey: 1) Man gebe dem kürzern Arme eine solche Dicke, daß er dem längern Arme ohne Last und ohne Läufer (so heißt das Gewicht, das auf den Theilstrichen des längern Arms verschoben werden kann) das Gleichgewicht hält; denn so nähert sich die Waage dem mathematischen Hebel. 2) Man mache die Theilstriche so gleichweit voneinander als möglich; denn nach dieser Gleichheit richtet sich auch die Gleichheit der Pfunde oder Zentner, die so eine Waage ausspricht.

21. Fr. Setze man den Fall, es besässe jemand eine Schnellwaage ohne Läufer; wäre es wohl möglich zu berechnen, von welcher Schwere er sich einen Läufer bestellen müßte, um die Waage gebrauchen zu können?

Antw. Die Auflösung dieses problematischen Falls ist allerdings sehr möglich. Denn da auf den längern Arm bey der Strichabtheilung allemal auch die Anzahl der Pfunde angemerkt stehen, denen der Läufer das Gleichgewicht halten muß; so nehme man mit einem Handzirkel die Länge des kürzern Arms, oder vielmehr den Abstand der Achse von jenen Hacken, woran die abzuwägende Waare befestigt wird, und sehe, wie viel Theilungsstriche des längern Arms dieser Abstand beträgt. Fällt gähling der Zirkel das erstemal nicht genau ein, so schlage man ihn öfter um, bis es zutrifft, und habe dann

Acht,

Acht, welches Gewicht dabey angemerkt ist. Dieses Gewicht, und der kürzere Arm als Einheit geben zum statischen Moment ein Produkt, das dem Gewicht selbst gleich ist; weil die Einheit nicht multiplizirt. Nun kennt man vom zweyten Moment, das ebenfalls so groß seyn muß, einen Faktor, nämlich die Anzahl der Zirkelumschlagungen. Man dividire daher mit dieser Zahl in das Gewicht, so erscheint eben darum der andere Faktor als Quotient, und zugleich die Schwere des dazugehörigen Läufers.

Ein Beyspiel zu mehrerer Beleuchtung.

Der Abstand der Achse vom Hacken ist bey irgend einer Schnellwaage so gering, daß er, mit dem Handzirkel aufgefaßt und auf dem längern Arme viermal umgeschlagen, erst den neunten Theilstrich, das ist 9 tt. erreicht. Wie schwer muß wohl der Läufer seyn?

Auflös. Auf der Seit des Hackens oder des kürzern Arms ist das Moment $9 \times 1 = 9$. Nun kennt man vom Moment der andern Seite den Faktor 4, folglich ist der andere Faktor $9 : 4 = 2\frac{1}{4}$, indem 4 mit $2\frac{1}{4}$ multiplizirt wieder das Moment 9 giebt. Der Läufer muß demnach $2\frac{1}{4}$ tt. schwer seyn.

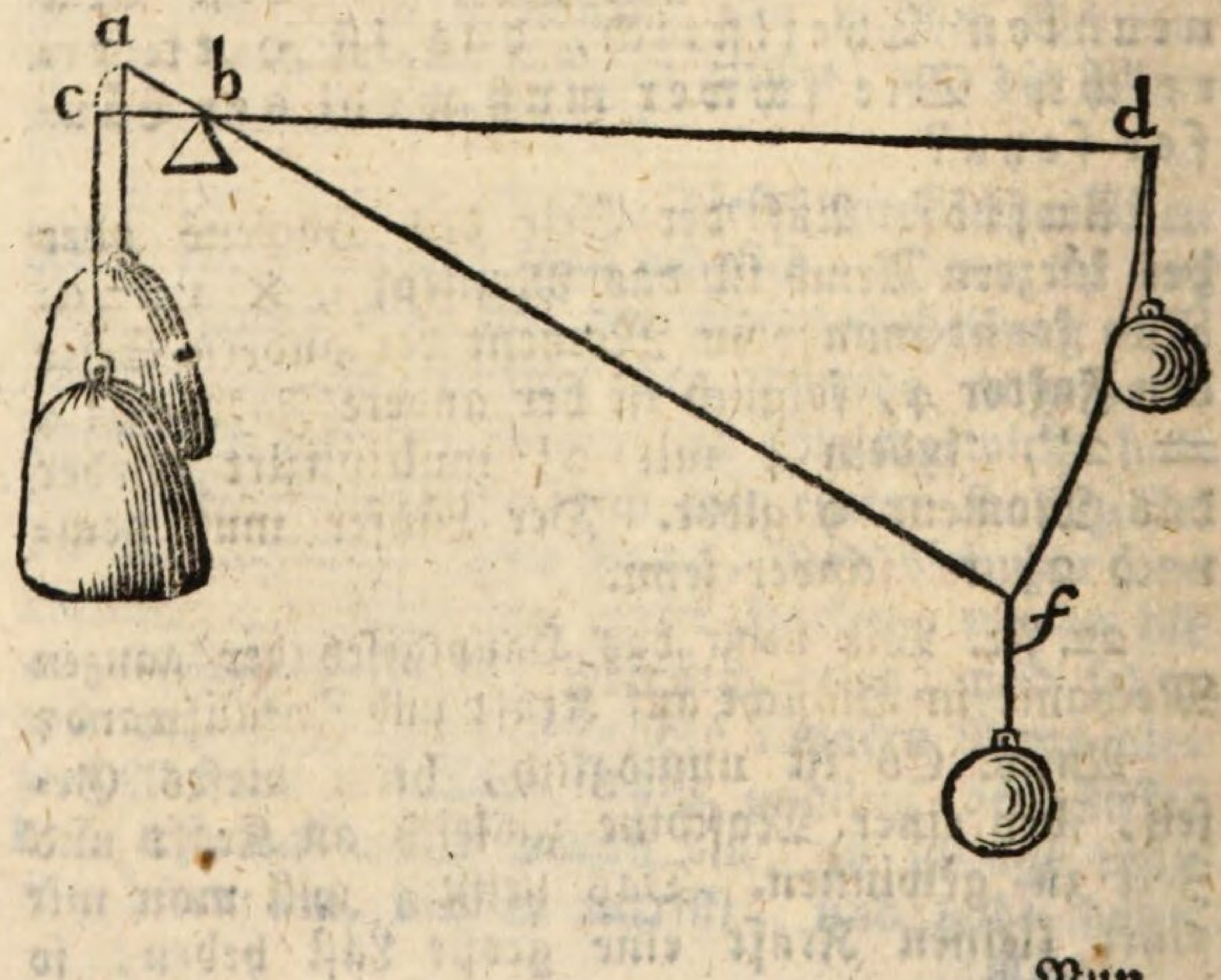
22. Fr. Wie heißt das Hauptgesetz der ganzen Mechanik in Hinsicht auf Kraft und Zeitaufwand?

Antw. Es ist unmöglich, heißt dieses Gesetz, bey einer Maschine zugleich an Kraft und Zeit zu gewinnen. Das heißt, will man mit einer kleinen Kraft eine große Last heben, so

hat man viel Zeit nöthig, um seinen Zweck zu erreichen. Man sieht dieß überzeugend genug beym Flaschenzug, bey der Fuhrmannswinde, u. d. gl. Will man hingegen die Wirkung einer Maschine beschleunigen, so muß die Kraft verstärkt werden. Mehr Wasser auf die Mühle gelassen bewirkt einen schnellern Umtrieb; mehrere Pferde vor ein schweres Fuhrwerk gespannt, fördern die Geschwindigkeit desselben. u. s. w.

23. Fr. Läßt sich dieses Hauptgesetz bey keinem einfachen Hebel begreiflich machen?

Antw. Ich dächte, sehr wohl. Denn nehme man nur gleich die erste Gattung des Hebels vor die Hand. Es stelle die Lage c b d das Gleichgewicht desselben vor.



Nun

Nun komme zur Kraft eine kleine Verstärkung, als etwa der Druck eines Fingers, und führe sie den Bogen d f hinab, so wird die Last während dieser Zeit nur um den sehr kleinen Bogen a c gehoben werden. Wäre der Arm b d noch größer, oder der Arm cb noch kleiner, so würde der Unterschied noch mehr in die Augen springen. Nur muß man dabey auch bedenken, daß im ersten Falle die Kraft kleiner, und im zweyten Falle die Last größer hätte ausfallen dürfen.

23. Fr. Was folgt aus diesem Verhalten der Dinge?

Antw. Daß bey jedem Hebel auch das Produkt aus der Last in ihre Geschwindigkeit dem Produkt aus der Kraft in ihre Geschwindigkeit gleich seyn müsse. Denn je größer der Abstand der Kraft von der Unterlage ist, desto größer der Bogen oder der Raum, den die Kraft beschreibt; folglich ist auch ihre Geschwindigkeit desto größer, während die Kraft selbst desto kleiner werden darf. Es verhaltet sich also die Geschwindigkeit der Kraft wie der Abstand derselben von der Unterlage. Man ist demnach befugt, bey den statischen Momenten statt den Abständen der Kraft und Last, die Geschwindigkeiten dieser beyden Faktoren einzutauschen.

Anwendung der Hebellehre auf das Rad an der Welle. (Axis in peritrochio).

24. Fr. Welche Maschine versteht man unter dem Rad an der Welle?

Antw.

Antw. Eine um ihre Achse bewegliche Walze, woran sich Triebstäbe oder Kurbeln befinden, deren Stelle auch ein Rad vertretten kann. Man gebraucht sie beym Aufziehen beweglicher Gerüste an Häusern und in Kirchen, bey Bergwerksschachten, beym Aufziehen des Getreids auf Böden, und bey der Einrammlung großer Pfähle an Flüssen, z. B. an der Isar.

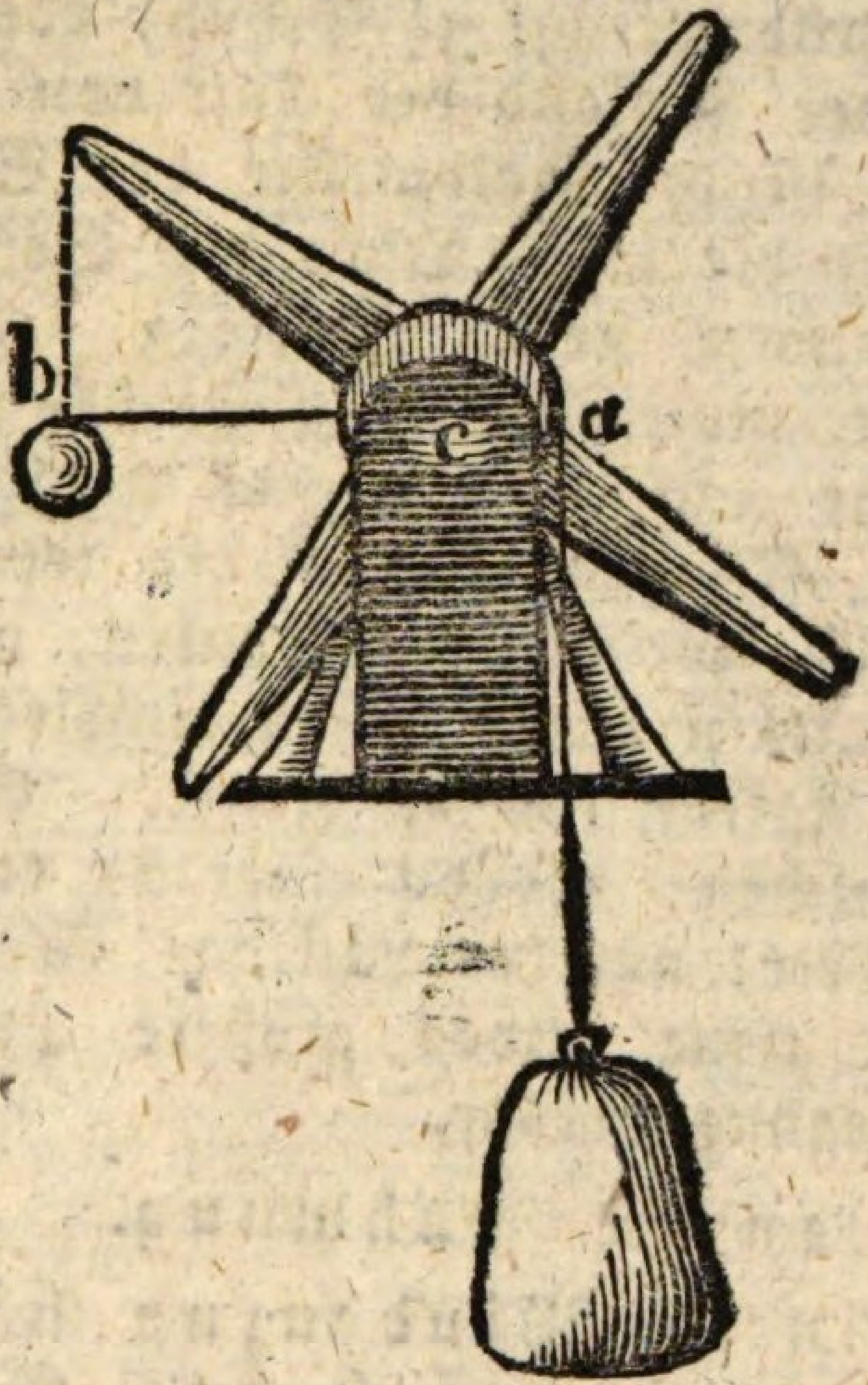
25. Fr. Wie wird das Rad an der Welle eingetheilt?

Antw. In den Haspel und in den Windenzug. Beym ersten hat die Welle eine senkrechte, beym zweyten eine horizontale Lage.

26. Fr. Was ist z. B. beym Haspel der Abstand der Kraft und der Last von der Unterlage?

Antw. Der Halbmesser der Walze nebst dem Halbmesser des Seils, das sich um dieselbe herumwickelt, giebt den Abstand der Last. In Fällen, wo sich das Seil öfter übereinander wickelt, müssen mehrere Halbmesser desselben zum Halbmesser der Walze addirt werden, um den gehörigen Abstand der Last zu erhalten. Den Abstand der Kraft hingegen stellt jede Speiche vor, von da an, wo sie die Hand anfaßt, bis zu der Achse der Welle gerechnet Denn man zeichne die Maschine so, daß die Welle im Profil zu liegen kömmt, und ziehe von der Achse lothrechte Linien auf die Richtungen der Kraft und Last, so wird sich ein Hebel der ersten Gattung zeigen, wo die eben genannten Abstände leicht zu erkennen sind.

Hier



Hier ist a c der Abstand der Last, und b c der Abstand der Kraft von c, als dem Mittelpunkte der Achse.

Aufgabe zur Versinnlichung.

Es soll ein Gerüst, das sammt den Leuten und der Zugehör 14 Zentner schwer ist, mittels zweyer Häspel aufgezogen werden. Die Welle ist 5 Zoll dick, und die Speichen messen von der Achse aus $3\frac{1}{2}$ Schuh. Wie viel Menschen werden erfordert, wenn die Kraft eines Menschen auf 25 tt. geschätzt wird, und wenn das Seil einen Zoll dick ist?

Auflös. Der Abstand der Kraft von der Achse der Welle beträgt $3\frac{1}{2}$ Schuh, oder 42 Zoll. Hingegen der Abstand der Last von der nämlichen Achse ist der Halbmesser der Welle $\frac{5}{2} = 2\frac{1}{2}$ Zoll, und die halbe Dicke des Seils $\frac{1}{2}$ Zoll, zusammen also 3 Zoll. Diese 3 Zoll mit der Last 1400 tt. multiplizirt, giebt das eine statische Moment 4200. So groß muß nun auch das andere Moment der Kraft seyn. Man kennt einen Faktor dieses Produkts, nämlich 42 Zoll. Damit in 4200 hinein dividirt, erzeugt den andern Faktor 100 tt. Kraft. Es werden also 4 Menschen, wovon einer 25 tt. meistern kann, erfordert, um der Last das Gleichgewicht zu halten. Eine etwas größere Anstrengung bringt Bewegung hervor.

Etwas zur Nachahmung.

Bey einem Windenzug hält jene Trommel, woran sich das Seil aufwickelt, 1 Schuh im Durchmesser. Die Dicke des Seils mag $1\frac{1}{4}$ Zoll betragen. Wie lang muß der quer durchgesteckte Hebel seyn, wenn zwey Menschen ein Schäffel Weizen aufziehen sollen? Man rechnet die Kraft eines Menschen auf 36 tt. und die Schwere eines Schäffel Weizens von mittlerer Güte auf 320 tt.

27. Fr. Wie muß die Fuhrmannswinde, oder die Winde der Steinmetzen berechnet werden?

Antw. Eine solche Winde hat gewöhnlich 3 Theile, nämlich eine mit Zähnen versehene Eisenstange, ein dareingreifendes Rädchen, und eine

an

an dieses Rädchen angebrachte Kurbel. Daß die Länge der Kurbel den Abstand der Kraft vorstellt, kann keinen Zweifel unterworfen seyn. Eben so einleuchtend ist es, daß der Halbmesser des kleinen Rades, bis an das Ende eines Zahnes genommen, den Abstand der Last giebt Die Berechnung dürfte demnach nicht schwer ausfallen.

Eine hieher gehörige Aufgabe.

Welche Last vermag ein Mann mittels einer Winde zu übergewältigen, wo die Kurbel 9 Zoll Länge hat, und des Rädchens Halbmesser nur $1\frac{1}{2}$ Zoll mißt, wenn man die Kraft des Manns auf 65 tt. rechnen darf?

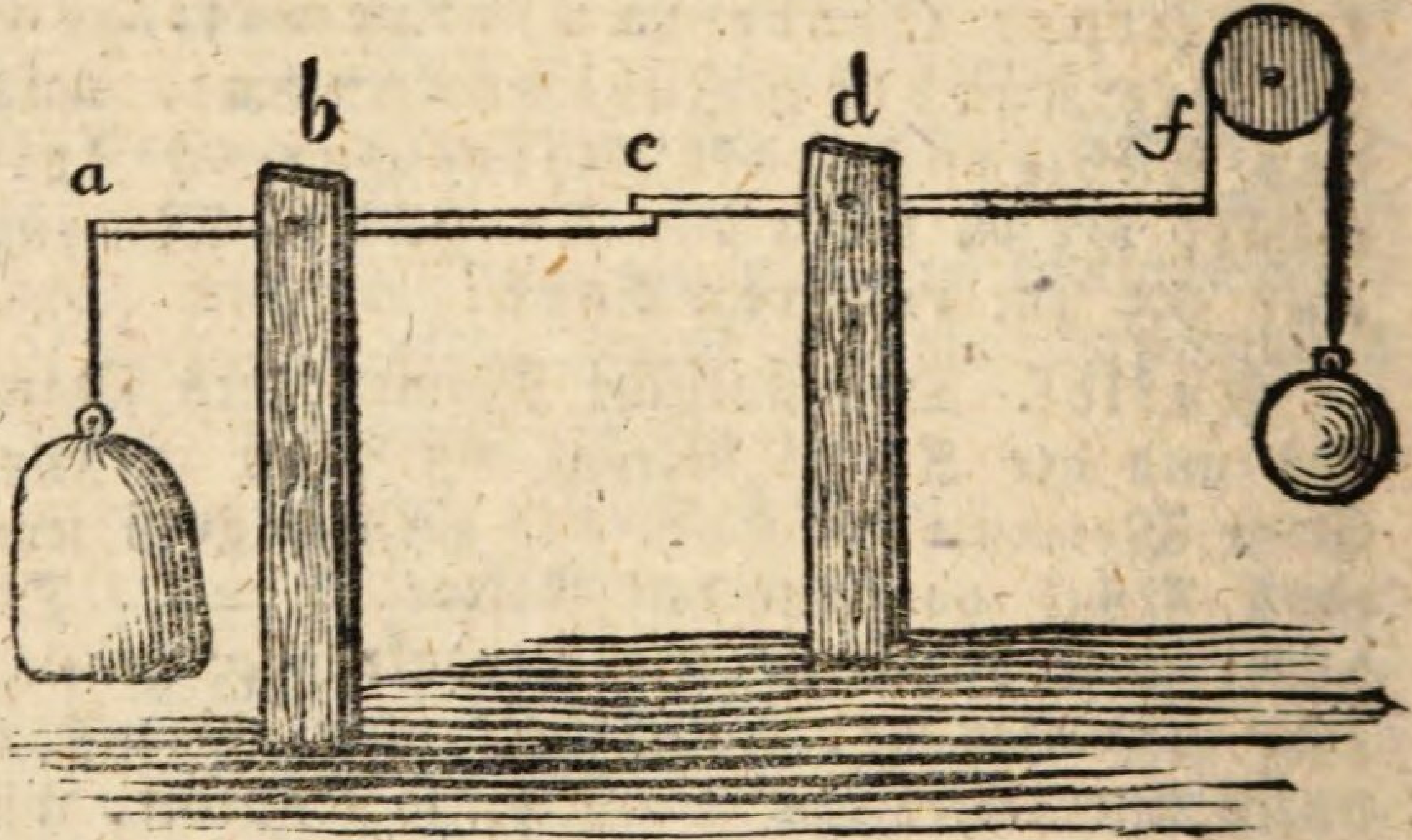
Auflös. Das statische Moment des Mannes und der Kurbel beträgt $65 \times 9 = 585$. Vom Momente der Last, das eben so groß seyn muß, kennt man nur den Faktor $1\frac{1}{2} = \frac{3}{2}$. Dividirt man damit in das Produkt 585 hinein, oder was eins ist, multiplizirt man obige Zahl durch den verkehrten Bruch $\frac{2}{3}$, so erscheint, wie schon, öfter gesagt worden, die Last 390 tt., die mit einem bischen mehr Anstrengung des Männerarms gehoben werden kann.

Vom zusammengesetzten Hebel.

28. Fr. Wie entsteht ein zusammengesetzter Hebel?

Antw. Wenn das statische Moment der Kraft, das heißt das Produkt aus der Kraft in die Distanz derselben von der Unterlage, nicht so groß ist als das Moment der Last, dann bringt man einen zweyten Hebel an, wo die erforderliche Kraft des ersten Hebels als Last des zweyten

ten betrachtet wird, und wo eine geringere Kraft als die erstere war, diese Last zu heben vermag. Ist gähling die Kraft, welche man im Besitze hat, noch zu schwach, dann mag noch ein dritter, ein vierter, ein fünfter Hebel u. s. w. zu Hilfe gerufen werden. Beygefügte Zeichnung soll die Idee eines zusammengesetzten Hebels einigermaßen versinnlichen.



Der Hebel ist bloß aus zweyen zusammengesetzt. Den ersten stellt a b c vor. Da die Kraft, die man besitzt, in c nicht hinlänglich ist, die Last zu heben, so wird der Hebel c d f so damit in Verbindung gebracht, daß dessen kürzerer Arm den längern Arm des erstern in c niederdrückt; folglich muß die Kraft in f aufwärts gerichtet seyn. Sollte etwa die Kraft noch nicht hinreichend seyn, dann müßte ein dritter Hebel so angebracht werden, daß der kürzere Arm desselben unter f zu liegen käme.

Ein Beyspiel zur Berechnung hierüber.

Es sollen 920 Zentner durch eine Kraft von 20 tt. mittels eines zweyfach zusammengesetzten Hebels gehoben werden. Der kürzere Arm des ersten Hebels hält $1\frac{1}{3}$ Schuh, und der längere 4 Schuh. Wenn nun der kürzere Arm des zweyten Hebels $1\frac{1}{2}$ Schuh mißt; welche Länge muß der andere Arm haben, an dessen Endpunkt die Kraft von 20 Pfunden angebracht wird?

Auflös. Das Moment der Last des ersten Hebels giebt $900 \times 1\frac{1}{3} = 900 \times \frac{4}{3} = 3600 = 1200$. Wird nun mit der Länge des zweyten Arms darein dividirt, so erhält man die erforderliche Kraft, nämlich $\frac{1200}{4} = 300$ tt. Diese Kraft als Last des zweyten Hebels betrachtet, giebt zum Moment $300 \times 1\frac{1}{2} = 300 \times \frac{3}{2} = \frac{900}{2} = 450$. So groß muß nun auch das Moment der wirklichen Kraft seyn, wovon man den einen Faktor 20 kennt. Dividirt man nun mit 20 in 450, so erscheinen für den längern Arm $22\frac{1}{2}$ Schuh, wodurch erst das Gleichgewicht erzielt wird. Macht man ihn etwas länger, so erfolgt die Hebung der Last von 900 Pfunden.

29. Fr. Welche Maschinen lassen sich auf den zusammengesetzten Hebel zurückführen?

Antw. Alle Arten von Räderwerken, als Uhren, Bratenwender, Schnellhäspel, Mühlen u. d. gl., wo immer ein Rad in das andere eingreift,

greift, und einen neuen Hebel vorstellt, der seinen vorhergehenden unterstützt, wie dieß sogleich ausführlicher gezeigt werden wird.

Von Zahnrädern.

30. Fr. Was versteht man unter einem Zahnrad?

Antw. Ein Zahnrad ist überhaupt eine Scheibe, beweglich um ihre Achse und an dem Umkreise mit Zähnen besetzt, die in die Zähne eines andern Rades eingreifen.

31. Fr. Wie werden diese Zahnräder eingetheilt?

Antw. In Sternräder, und in Kron- oder Kammräder. Unter einem Sternrad versteht man ein solches, wo die Zähne nach den Richtungen der Halbmesser hervorstehen, während dieselben bey den Kammrädern mit den Halbmessern rechte Winkel bilden. Beyde Räderarten werden bey jeder gewöhnlichen Taschenuhr angetroffen.

32. Fr. Was versteht man unter einen Räderwerk?

Antw. Eine Verbindung mehrerer Räder zu einem Ganzen, daß wenn eines in Bewegung gesetzt wird, alle in Umlauf gerathen.

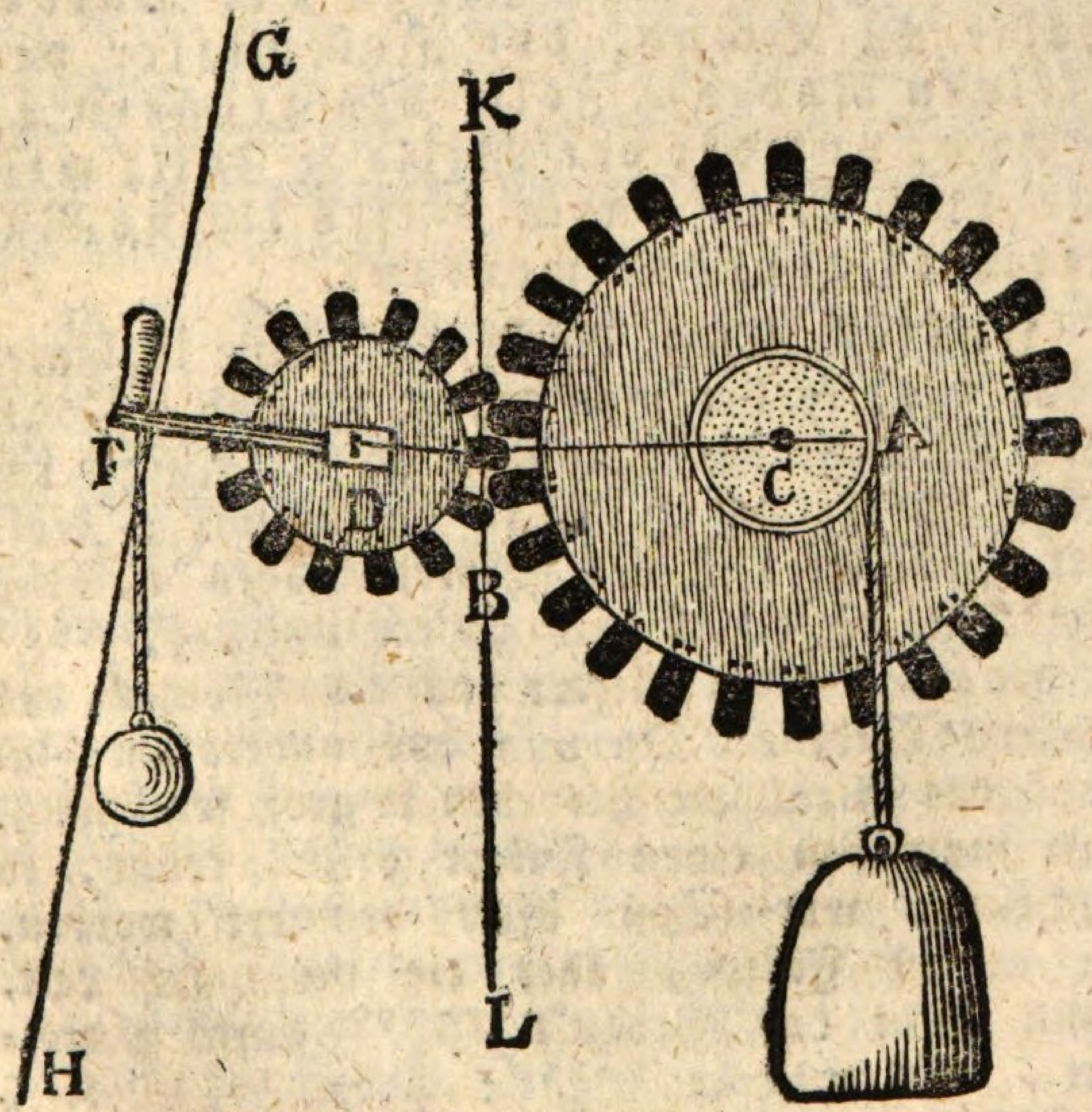
33. Fr. Welche Räder nennt man Getriebe, Triebstöcke, oder auch Spindeln?

Antw. Jedes kleinere Rad, in dessen Zähne oder zahnförmige Vertiefungen und Erhabenheiten ein größers Rad eingreift. Sie sind meistentheils aus Stäben zusammengesetzt.

34. Fr.

34. Fr. Als was kann ein solches Räderwerk betrachtet werden?

Antw. Wie schon oben gesagt worden, als ein zusammengesetzter Hebel. Denn in der beygegebenen Zeichnung stellt der Halbmesser der Welle A C den Arm der Last, und der Halbmer des daran befestigten größern Rades B C den Arm einer Kraft, die durch ein anderes Rad ersetzt wird.



Diese erforderliche Kraft muß man sich nun als Last denken, daher der Halbmesser D B vom kleinern Rade den Arm der neuen Last, und die Länge der Kurbel D F den Arm der wirklichen

Länge

Länge Kraft bedeutet. Zieht man in der Gegend, wo die beyden Räder ineinander greifen in Gedanken eine Tangente, wie hier K L, so stehen bekanntlich die beyden Halbmesser des großen und kleinen Rades senkrecht darauf, und sind demnach als wahre Abstände der Kraft und Last vom Hypomochlion zu betrachten.

Aufgabe zur Berechnung.

Ein Mensch sey im Stande 45 tt. zu bewegen. Die Länge der Kurbel halte $2\frac{3}{4}$ Schuh, der Halbmesser des kleinen Rades 4 Zoll, des größern $4\frac{1}{6}$ Schuh, und der der Welle 3 Zoll; welche Last kann durch dieses kleine Räderwerk gehoben werden?

Auflös. Man drücke die Arme in lauter Zolle aus, so hat man 33, 4, 50 und 3 Zolle. Das Moment des Menschen an der Kurbel beträgt also $45 \times 33 =$ tt. darein mit 4 dividirt giebt die Last des größern Rades nämlich $\frac{1435}{4}$ tt., diese Last mit 50 multiplizirt, $\frac{1435}{4} \times 50 = \frac{74250}{4}$, liefert das eine Moment des größern Rades. Da nun das andere im Zustand des Gleichgewichts eben so groß seyn muß, und man den einen Faktor 3 Zoll kennt, so erscheint, wie schon öfter erinnert worden, der andere Faktor, oder die verlangte Last, wenn man das Produkt $\frac{74250}{4}$ durch 3 dividirt. Es entsteht $\frac{74250}{4} : \frac{3}{1} = \frac{74250}{4} \times \frac{1}{3} = \frac{74250}{4} = 6187\frac{1}{2}$ tt., oder 61 Zentner $87\frac{1}{2}$ tt.

35. Fr. Kann bey einem Räderwerk aus der Geschwindigkeit eines Rades auch auf die Geschwindigkeit eines andern geschlossen werden?

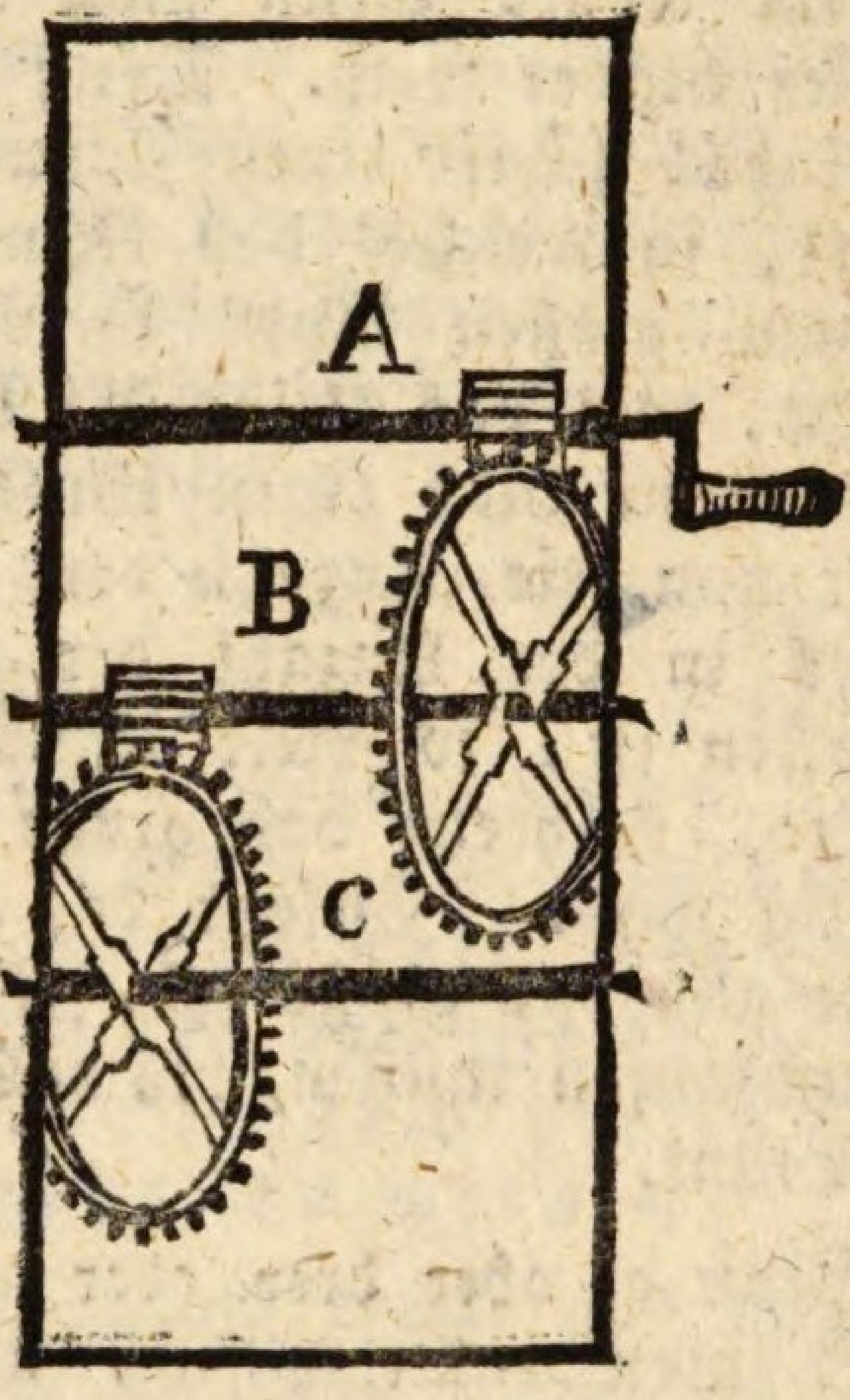
Antw.

Antw. Sehr wohl, wenn man die Anzahl der Zähne aller Räder weiß. Denn jeder Zahn des kleinen Rades schaft einen Zahn vom großen Rade fort, in welches das kleine eingreift. Sind nun vom großen Rade so viele Zähne weiter gebracht, als das kleine selbst zählt, so hat eben das kleine Rad einen Umlauf vollendet. So oft nun die Anzahl der Zähne des kleinen Rades in der Anzahl der Zähne des großen enthalten ist, so viele Umläufe macht das kleine Rad, während das große mit einem Umgange fertig wird. Gesetzt das kleine Rad habe 8 Zähne und das große 56, so wird das kleine 7mal umlaufen müssen, bis das große einmal herum kömmt.

36. Fr. Wenn es aber drey oder mehrere Räder sind, und man wollte wissen, wie oft sich das geschwindeste um seine Achse dreht, während das langsamste mit einem Umgange fertig wird, wie müßte man dieß anstellen?

Antw. Man stelle nur allemal, wo es thunlich ist, das Verhältniß zwischen zwey und zwey einander eingreifenden Räder her, das heißt, man kürze, wo es angeht, die Anzahl der Zähne zweyer ineinander eingreifender Räder ab, in dem man sie durch eine dritte Zahl ohne Rest dividirt, und bringe das Ganze in einen förmlichen Kettensatz. Man habe z. B. 3 Räder A, B und C.

Das



Das geschwindeste Rad habe 8 Zähne und das unmittelbar dareingreifende 40. An letztern befinde sich ein Triebstock mit 9 Stäben oder Zähnen, und das damit in Verbindung gesetzte Rad zähle 36 Zähne. Es geht demnach A 5 mal herum, während B dieß einmal thut. Im Gegentheil läuft B viermal um, während C einen Umgang vollendet. Nun spreche man nach dem Kettensatze: Wie viel Umläufe macht A während eines Umlaufes von C, da 1 Umlaufe von C 4 Umläufe von B geben, und 1 Umlauf von B 5 Umläufe von A thun?

Von A Uml. ?	1 Uml. v. C
1	4 Uml. v. B
1	5 Uml. v. A
	Antw. 20 Umläufe.

37. Fr.

37. Fr. Was ist in Fällen zu thun, wo die Zähne des Triebstocks in den Zähnen des dareingreifenden Rades bey der Division nicht aufgeht?

Antw. Man sucht dann das kleinste Verhältniß der Umläufe zweyer ineinander greifenden Räder herzustellen, dann taugen sie eben so gut in den Kettensatz, als die einfachen Verhältnisse. z. B. Der Triebstock von A habe 6 Zähne, und das dareingreifende Rad B 28. Der Triebstock von B habe 9 Zähne, und das damit in Verbindung gesetzte Rad C 38 Zähne. Wie oft geht A um, während C einen Umgang macht?

Man verkleinere 6 und 28 durch 2, so erscheint 3 und 14. Das heißt: A geht 14 mal um, während B 3mal herum kömmt. So geht auch B 38mal herum, während C 9 Umläufe macht. Der Kettensatz wird demnach so ausfallen.

Von A Uml.?	1 Uml. v. C
9	38 Uml. v. B
3	14 Uml. v. A
	Antw. $19\frac{19}{27}$ Umläufe.

Indessen dürfen die gegebenen Verhältnisse auch unabgekürzt in den Kettensatz aufgenommen werden. Man kann dieß gleich in folgendem Beyspiele sehen.

Eine Pendeluhr besteht gewöhnlich aus 5 Rädern. Das geschwindeste, welches sonst das Steigrad genennt wird, hat einen Triebstock von 10 Stäben. Das zunächst damit verbundene erste Mittelrad zählt 75 Zähne.

ne. An dessen Welle befindet sich wieder ein Triebstock von 10 Zähnen. Das dareingreifende zweyte Mittelrad ist mit 80 Zähnen versehen. Dem daran befestigten Triebstocke sind mehrmals 10 Zähne oder Stäbe gegeben. Das damit verbundene dritte Mittelrad hat ebenfalls 80 Zähne wie das vorige; aber der Triebstock seines Wellbaums beträgt 12 Zähne, und das langsame Bodenrad, worein es greift, ist mit 84 Zähnen begabt. Wie oft geht das Steigrad um, bis das Bodenrad eine einzige Umwälzung macht?

A Uml.?	1 Uml. des E
12	84 Uml. D
10	80 Uml. C
10	80 Uml. B
10	75 Uml. A

Antw. 3360 Umläufe des Steigrades gehen auf 1 Umgang des Bodenrades.

Von der Rolle und den daraus zusammengesetzten Maschinen.

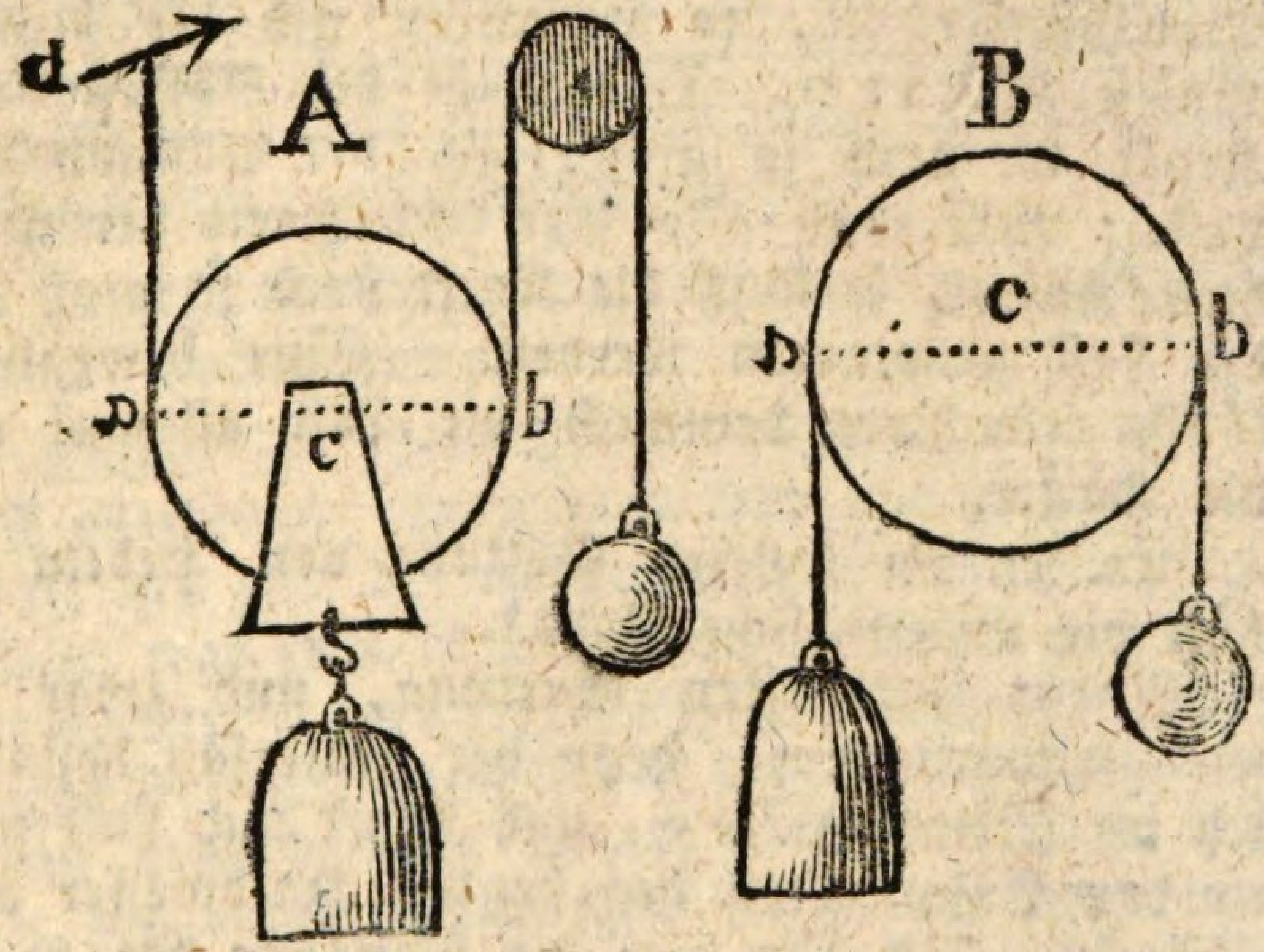
33. Fr. Welches Werkzeug versteht man unter der Rolle?

Antw. Eine kleine Scheibe, die sich um ihre Achse dreht, und an deren Umkreise eine Hohlkehle zur Einlegung der Schnur oder des Seils befindlich ist.

39. Fr. Wie werden die Rollen abgetheilt?

Antw.

Antw. In bewegliche und unbewegliche. Bey dem Gebrauche der ersten wird die Achse gleichfalls in Bewegung gesetzt, während die zweyten sich bloß um die Achse allein drehen, und die Achse selbst unverändert bleibt.



So z. B. stellt hier A eine bewegliche, und B eine unbewegliche Rolle vor. Es ist zwar auch bey der ersten eine unbewegliche in Verbindung gebracht, damit die Richtuug der Kraft abwärts gelenkt wird. In d muß das Seil oder die Schnur irgendwo befestigt werden.

40. Fr. Zu welcher Gattung von Hebeln gehört die bewegliche Rolle?

Antw. Zur zweyten Gattung; denn der Untersatz befindet sich in a, die Last in c und die Kraft wirkt unmittelbar auf den Punkt b: folglich befindet sich die Last zwischen der Unterlage und der Kraft.

41. Fr. Wie verhält sich hier der Abstand der Last vom Untersatze zum Abstand der Kraft vom nämlichen Punkte?

Antw. Da der Abstand der Last vom Untersatze der Halbmesser a c und der Abstand der Kraft von eben diesem Untersatze der ganze Durchmesser ist, so verhalten sich die beyden Linien wie 1: 2. Das heißt der Abstand der Kraft ist noch so groß, als der Abstand der Last. Will man also hier Gleichheit der Produkte haben, so muß die Kraft halb so groß als die Last genommen werden. Eine bewegliche Rolle erleichtert demnach die Last allemal um die Hälfte.

42. Fr. Zu welcher Gattung von Hebeln gehört die unbewegliche Rolle?

Antw. Zur ersten Gattung, und zwar zu den gleicharmigten; denn der Untersatz befindet sich im Mittelpunkte c, und Kraft und Last sind an den Endpunkten der beyden Halbmesser angebracht. Da also hier die Abstände der Kraft und Last vom Ruhepunkte oder von der Unterlage gleich sind, so folgt nothwendig daraus, daß auch Kraft und Last gleiche Größe seyn müssen.

43. Fr. Welchen Nutzen gewährt also die unbewegliche Rolle?

Antw. Sie vermindert bloß die Reibung, und ändert zugleich die Richtung der Kraft dahin ab, daß der Mensch statt dem beschwerlichen Aufwärtsziehen abwärts ziehen darf, folglich die Schwere seines eigenen Körpers dazu verwenden kann; da sie im widrigen Falle ihm selbst zur Last seyn würde. Diese Art Rolle ist überhaupt nur in solchen Fällen anwendbar, wo

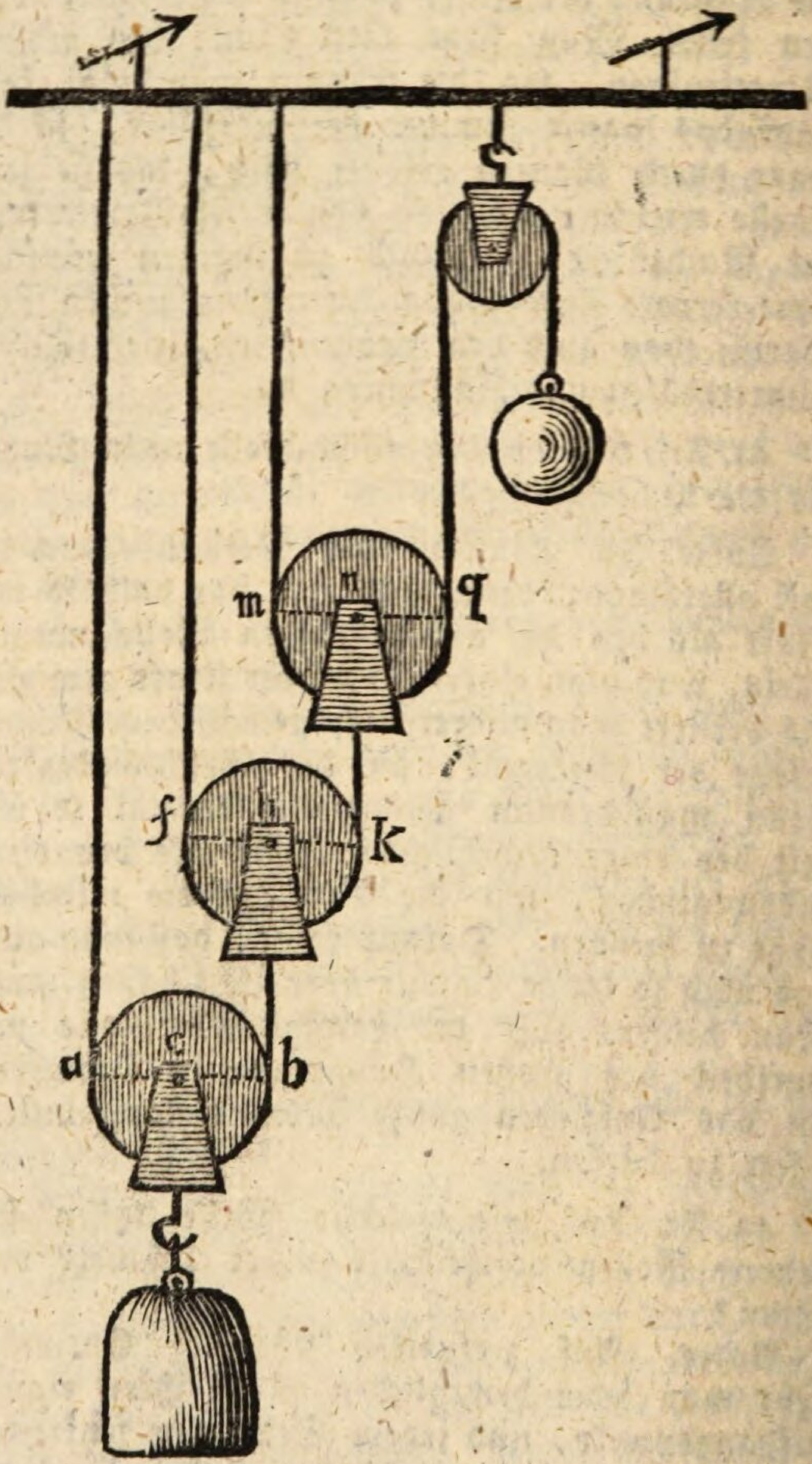
die Richtung der Kraft plötzlich abgeändert werden soll. Man sieht dieß häufig bey großen Repetiruhren, wo die Schnur manchmal beynahe das ganze Zimmer herumgeführt, ja oft sogar durch Mauern geleitet wird, bis sie jene Stelle erreicht, wo man von dieser Vorrichtung zur Nachtszeit Gebrauch zu machen wünscht. Eine fernere Anwendung der unbeweglichen Rolle trifft man auch bey Ziehbrünnen, Kirchthüren, Winterthüren und Fallthüren an.

44. Fr. Hat die bewegliche Rolle mehr Nutzen als die unbewegliche?

Antw. In Hinsicht der Verminderung der Last allerdings; denn man hat nur halb so viel Kraft als bey der unbeweglichen Rolle nöthig. Allein, was man einerseits an der Kraft gewinnt, das verliert man andrerseits, gemäß dem Grundgesetze der Mechanik, an der Geschwindigkeit. Denn man braucht gerade noch einmal so viel Zeit bey einer beweglichen Rolle als bey einer unbeweglichen, um die Last auf die nämliche Höhe zu bringen. Daraus folgt, daß man auch eine noch so lange Schnur oder Seil haben muß. Man bedient sich der beweglichen Rolle mit Vortheil bey großen Hänguhren in Zimmern, um das Aufziehen ganze Monate lang unterlassen zu dürfen.

44. Fr. Auf wie vielerley Weise lassen sich mehrere Rollen vortheilhaft unter einander verbinden?

Antw. Auf zweyerley Weise. Entweder giebt man jeder beweglichen Rolle ihren eignen Aufhangspunkt, und jedem Seile eine senkrechte Richtung, wie die jenseitige Figur es versinnlicht.



Man

Man nennt so eine Vorrichtung ein Rollen-system, und ist als ein zusammengesetzter Hebel zu betrachten, wo jeder die Last um die Hälfte erleichtert; weil die Kraft immer den Durchmesser, die Last aber den Halbmesser zum Abstand von der Unterlage hat. Denn a b = 2 a c, f k = 2 f h u. s. w. — Oder man bringt mehrere bewegliche Rollen mit eben so vielen unbeweglichen so in Verbindung, daß sie alle nur ein gemeinschaftliches Seil haben. Diese zusammengesetzte Maschine heißt Flaschenzug (Polyspastus). Er wird vorzüglich bey Gebäuden zum Aufziehen schwerer Bauhölzer, so auch beym Aus- und Einladen der Schiffe gebraucht.

45. Fr. Wie findet man die erforderliche Kraft zu einer gegebenen Last, die mittels eines Flaschenzuges von so und so viel beweglichen Rollen gehoben werden soll?

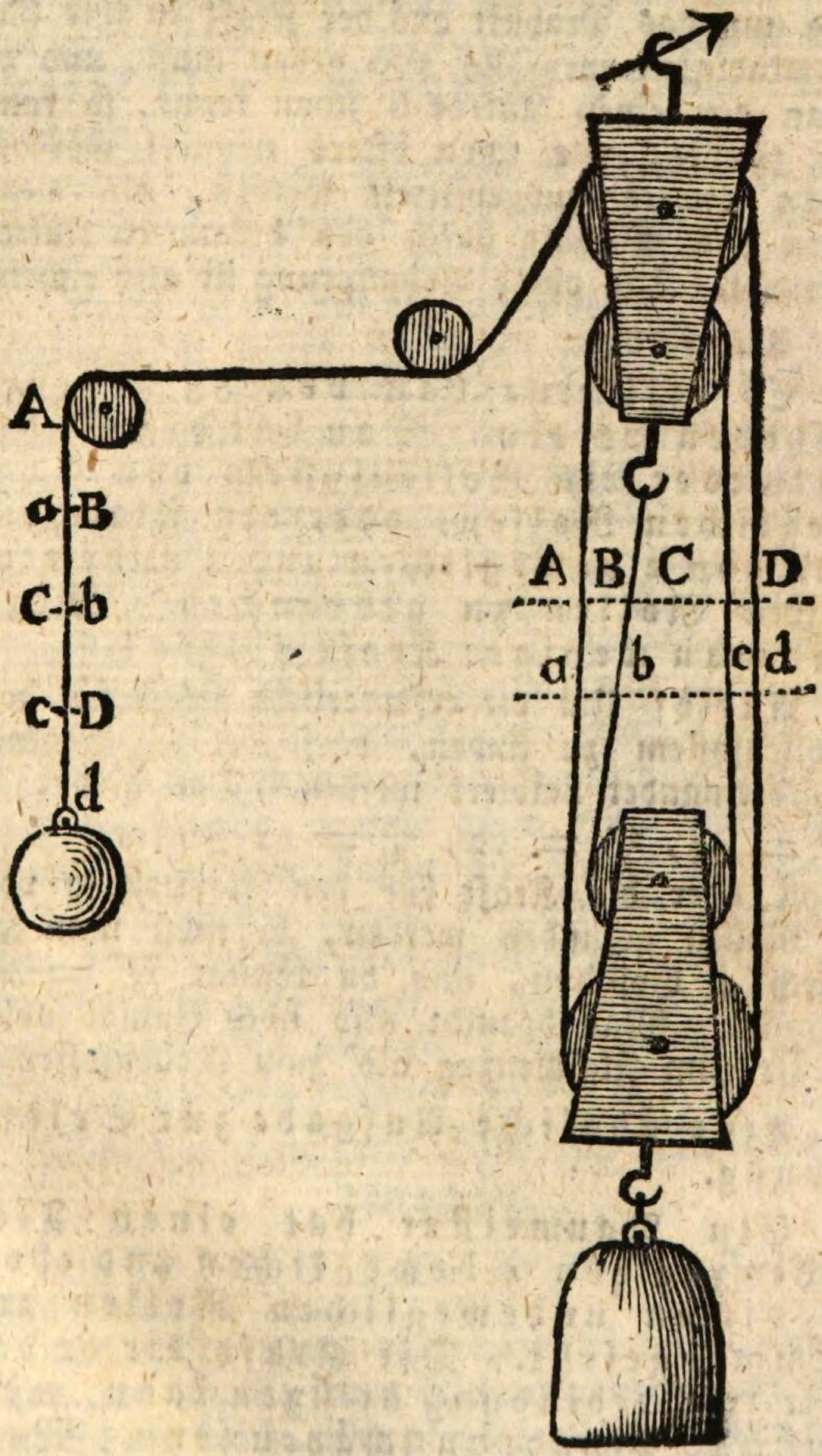
Antw. Man darf nur die Last durch die Anzahl der Säulenstränge, die sich zwischen den beyden Rollenpartien befinden, oder durch die doppelte Anzahl der beweglichen Rollen dividiren, so erhält man die erforderliche Kraft zur Herstellung des Gleichgewichts. Eine etwas größere Anstrengung, bringt, wenn auf die Reibung keine Rücksicht genommen wird, alsogleich Bewegung hervor. Gesetzt die Last habe 120 Zentner, und man braucht dazu einen Flaschenzug, der 6 Säulenstränge zwischen beyden Rollenparthien hat, so hat man $\frac{120}{6} = 20$ Zentner Kraft nöthig, um das Gleichgewicht herzustellen.

46. Fr. Wie kann diese Behauptung erwiesen werden?

Antw. Ungefähr auf folgende Art: Aus der 23sten Frage des 12ten Abschnittes ist bekannt, daß bey jedem Hebel auch das Produkt der Kraft in ihre Geschwindigkeit dem Produkt der Last in derselben Geschwindigkeit gleich seyn müsse. Nun sieht man bey der Anwendung des Flaschenzuges, daß sich die Kraft gegen der Last gehalten so vielmal geschwinder bewegt, als viele Seilenstränge zwischen den beyden Rollenparthien sind. Denn wird z. B. in gegenwärtiger Figur, die Last um einen Schuh gehoben, so müssen sich alle Stränge um einen Schuh verkürzen, daß heißt die Punkte a, b, c und d werden zu den Punkten A, B, C und D erhoben. Die Kraft muß also machen, daß während dieser Zeit 4 Schuh vom Seile fortgeschaft werden.

Diesemnach ist die Kraft viermal geschwinder als die Last. Wären es statt 4 Stränge 6 oder 8 Stränge, so müßte sich aus dem nämlichen Grunde die Kraft 6 oder 8 mal geschwinder als die Last bewegen. Setzt man nun die Geschwindigkeit der Last = 1, folglich ist, wenn der Flaschenzug nach obiger Annahme 6 Rollen oder 6 Stränge zählt, die Geschwindigkeit der Kraft = 6. Nehme man ferner auch wieder an, die Last sey 120 Zentner schwer, so wird das Produkt aus der Last in ihre Geschwindigkeit = 120 × 1 = 120 seyn.

Da


A
a B
C b
c D
d
A B C D
a b c d

Da nun das Produkt aus der Kraft in ihre Geschwindigkeit ebenfalls 120 geben muß, und da man den einen Faktor 6 schon kennt, so kann der zweyte, wie schon öfters erinnert worden, nicht anders ausgemittelt werden, als wenn man das Produkt durch den bekannten Faktor dividirt. Die obige Behauptung ist also richtig.

Aufgabe.

Es soll eine Last von 88 Zentner gehoben werden. Man hat die Wahl, entweder ein Rollensystem von 3 beweglichen Rollen, oder ein Flaschenzug von 2 beweglichen und 2 unbeweglichen Rollen zu gebrauchen. Wozu hat man weniger Kraft nöthig?

Auflös. Um die erforderliche Kraft für das Rollensystem zu finden, darf nur 88 dreymal hintereinander halbiert werden. Das giebt:

$\frac{88}{2} = 44$, $\frac{44}{2} = 22$, $\frac{22}{2} = 11$ Zentner.

Soll aber die Kraft für den Flaschenzug von 4 Rollen gefunden werden, so muß man 88 durch 4 dividiren, und da kömmt $\frac{88}{4} = 22$ heraus. Man braucht also noch einmal soviel Kraft zum Flaschenzug als zum Rollensysteme.

Eine ähnliche Aufgabe zur Selbstübung.

Ein Baumeister hat einen Flaschenzug von 4 beweglichen und eben so vielen unbeweglichen Rollen zusammengesetzt. Die Kraft die er damit in Verbindung bringen kann, mag auf 240 Pfunde zu schätzen seyn. Welche Last ist er im Stande auf eine Höhe

he von 67 Schuhen zu bringen? und wie lang wird es hergehen, wenn die Kraft alle 5 Sekunden 9 Schuh hinterlegt?

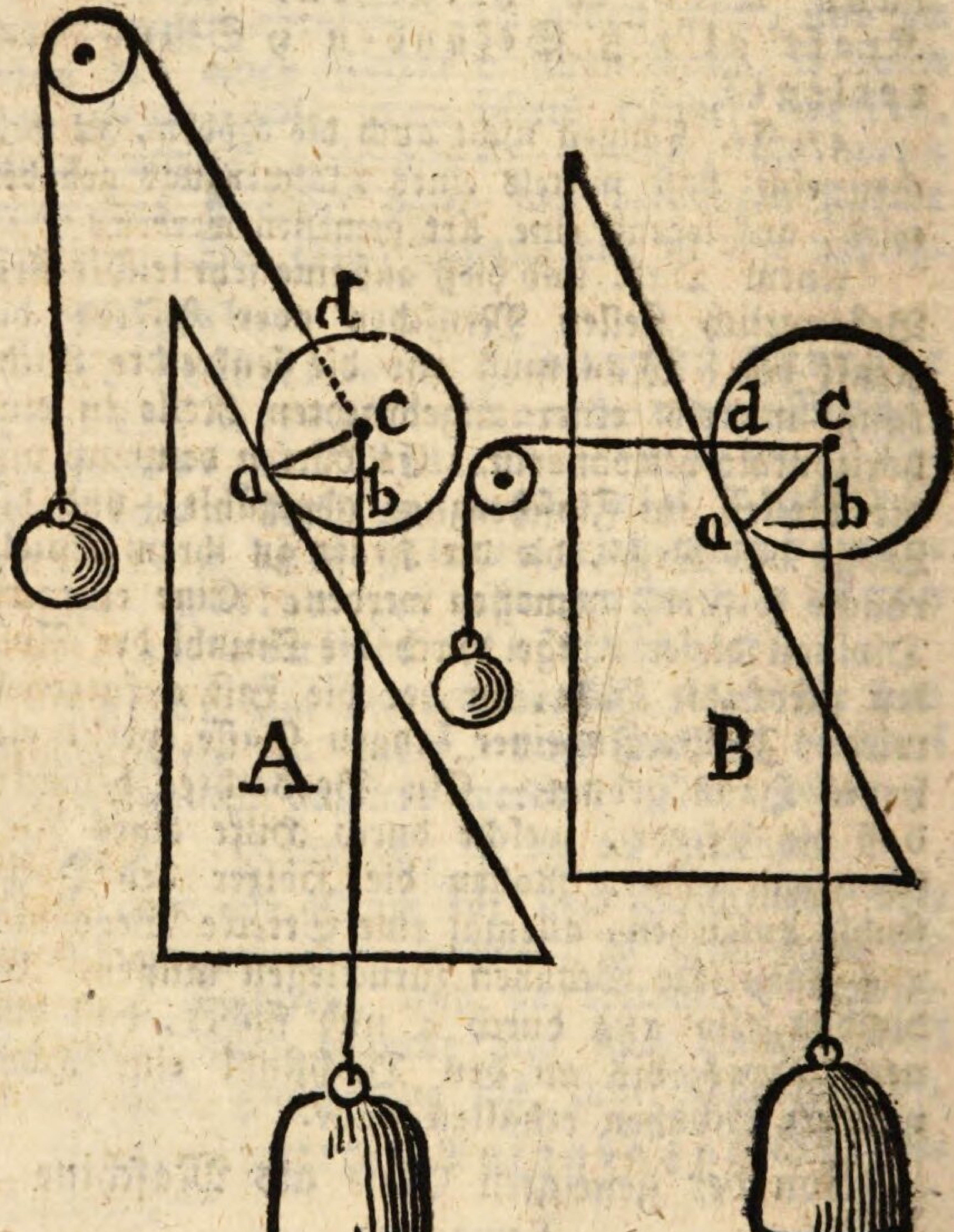
47. Fr. Können nicht auch die Höhen, zu welchen eine Last mittels eines Flaschenzugs gehoben wird, auf irgend eine Art gemessen werden?

Antw. O ja, und dieß auf eine sehr leichte Art. Bekanntlich stellen Menschen oder Pferde die Kraft vor. Man muß also die senkrechte Richtung mittels einer angebrachten Rolle in eine horizontale verwandeln. Es dürfen demnach nur die Rollen im Flaschenzuge abgezählt, und die Länge des Wegs, die die Kraft zu ihrem Spielraume fordert, gemessen werden. Eine einfache Division dieser Länge durch die Anzahl der Rollen giebt die Höhe, zu der die Last aufgezogen wird. Z. B. In einer langen Gasse werde ein hohes Haus gebaut. Ein Beobachter bemerkt, daß die Pferde, welche durch Hilfe eines Flaschenzugs von 4 Rollen die Hölzer des Dachstuhls aufziehen, allemal eine Strecke Wegs von 184 baierische Schuhen zurücklegen müssen. Er dividirt also 184 durch 4 und findet, daß das neue Haus bis an den Dachstuhl eine Höhe von 46 Schuhen erhalten habe.

Von der geneigten Ebne als Maschine betrachtet.

48. Fr. Wie theilt sich die geneigte Ebne als Grundmaschine ab?

Antw. In zwey Unterarten; denn einmal kann die unmittelbare Richtung der Kraft mit der Ebne selbst, und einmal mit der Grundlinie parallel laufen.



In jedem dieser beyden Fälle wird bey der nämlichen Last eine andere Kraft erfordert, um das Gleichgewicht herzustellen.

49. Fr. Auf welche Hebelart lassen sich diese beyderley geneigten Ebnen zurückführen?

Antw.

Antw. Unverkennbar auf den Winkelhebel; denn es kostet der Kraft die nämliche Anstrengung man mag sie bey herabgleitenden Walzen an d, oder bey dem Winkelhebel c a b an c anbringen, das Gewicht müßte beyderseits so groß als die ganze Schwere der Walze seyn; weil die Abstände der Richtungen der Kraft und Last von der Unterlage des Winkelhebels, oder von der Berührungslinie der Walze überall die nämlichen sind.

50. Fr. Wie findet man aus der gegebnen Länge und Höhe einer geneigten Ebne der ersten Art für eine bestimmte Last die erforderliche Kraft zur Herstellung des Gleichgewichts?

Antw. Man darf nur allemal die Last mit der Höhe der geneigten Ebne multipliziren, und das Produkt durch die Länge der Ebne dividiren.

51. Fr. Wie wird die Aechtheit dieser Verfahrungsart gerechtfertigt?

Antw. Auf folgende Weise: Da sich diese Art schiefer Ebnen so gut wie jede andere Grundmaschine auf einen Hebel zurückführen läßt, so hat auch hier Gleichgewicht, oder eine unendlich langsame Bewegung unter der Bedingung statt, wenn das Produkt aus der Kraft in ihre Geschwindigkeit gleich dem Produkt aus der Last in ihre Geschwindigkeit ist. Nun muß aber bey einer solchen Vorrichtung die Kraft die ganze Länge der schiefen Fläche durchwandern, um die Last auf eine bestimmte Höhe zu bringen. In obiger Figur A muß nämlich die kraftvorstellende Kugel einen so großen Raum senkrecht hinab zurück legen, als die Länge der

Fläche

Fläche beträgt, und dann ist die Last auf die verlangte Höhe gebracht; z. B. ein volles Faß auf einen Wagen. Man kennt demnach das Produkt aus der gegebnen Last in die gegebne Höhe der Hilfsfläche. Vom andern, eben so großen, Produkte kennt man aber nur einen Faktor, nämlich die Länge bemeldter Hilfsfläche, folglich muß wieder das Produkt durch den bekannten Faktor dividirt werden, um dadurch den unbekannten Faktor oder die Kraft hervorgehend zu machen.

Aufgabe zur Versinnlichung.

Ein Wagen ist $3\frac{1}{4}$ Schuh hoch. Es soll darauf ein Weinfaß von $28\frac{1}{2}$ Zentner gehoben werden. Man bedient sich dazu einer schiefen Fläche, die 17 Schuh lang ist. Welche Kraft wird erfordert, um diesen Zweck zu erreichen?

Auflös. Man multiplizire die Höhe des Wagens mit dem Gewichte des Faßes, dies giebt: $3\frac{1}{4} \times 28\frac{1}{2} = \frac{13}{4} \times \frac{57}{2} = \frac{741}{8}$. Man dividire dieses Produkt durch die Länge der schiefen Fläche, so erhält man $\frac{741}{8} : \frac{17}{1} = \frac{741}{8} \times \frac{1}{17} = \frac{741}{136} = 5\frac{61}{136}$, d. i. beynahe $5\frac{1}{2}$ Zentner als erforderliche Kraft.

Aufgabe zur Selbstübung.

Ein Weinkeller ist 32 Schuh tief. Es soll ein Weinfaß hinabgelassen werden, das $45\frac{3}{4}$ Zentner wiegt. Man macht demnach aus der Stiege durch Auflegung zweyer Stangen eine Art schiefer Fläche, und findet sie 50 Schuh lang. Welche Kraft muß angewendet werden, um das Faß mittels

zwey=

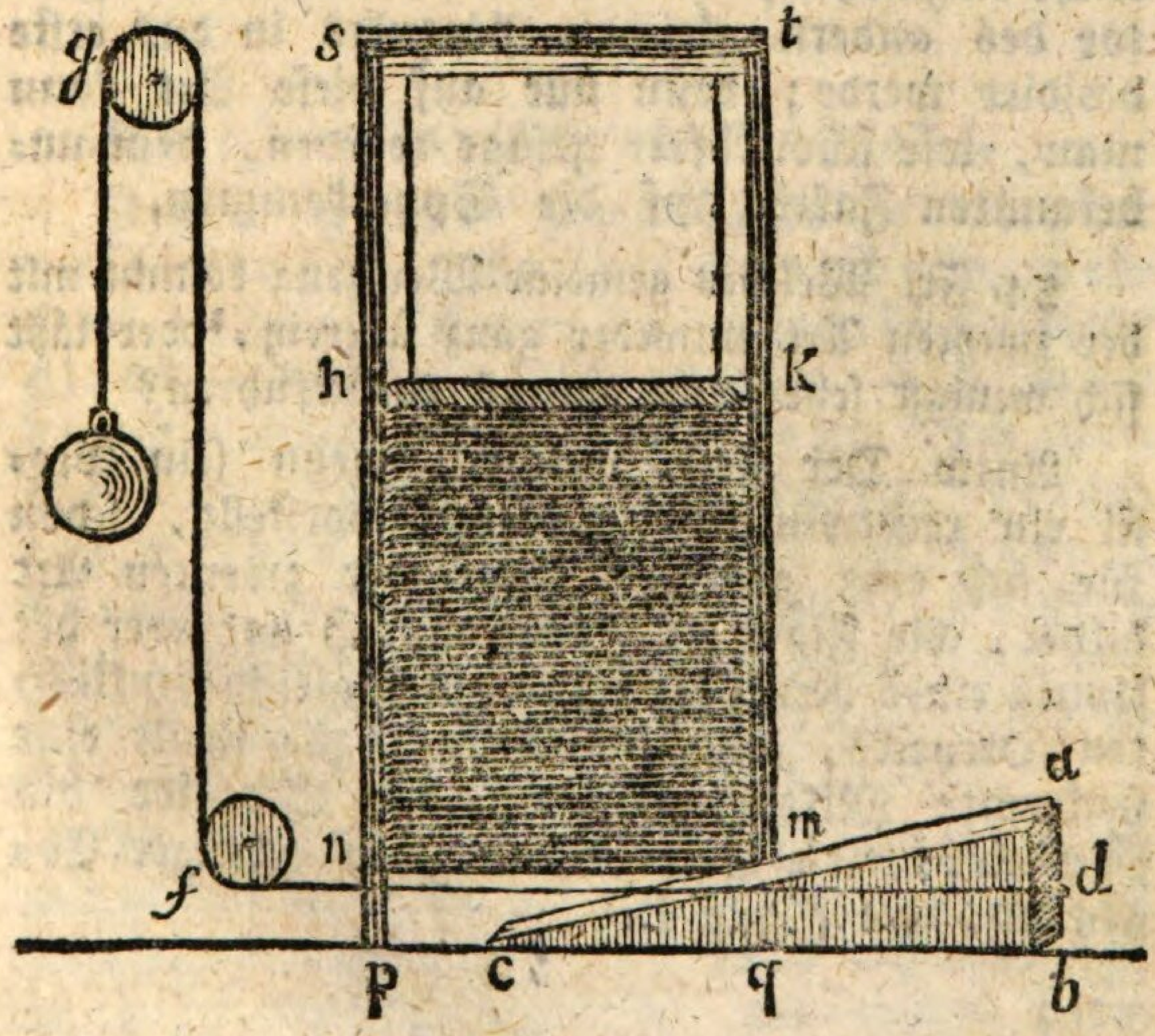
zweyer umschlungenen Seile immer im Gleichgewichte zu erhalten?

52. Fr. Wie findet man die erforderliche Kraft für die geneigte Ebne der zweyten Art, wenn Last, Höhe und Grundlinie als bekannt vorauszusetzen sind?

Antw. Man multiplizirt die Last mit der Höhe der geneigten Ebne, und dividirt das Produkt durch die Grundlinie.

53. Fr. Wie lautet der Beweis für diese Behauptung?

Antw. Es stellen in vorliegender Zeichnung p s t q einen Rahmen vor, worin ein Stück Holz oder ein anderer passender Körper m n h, k frey auf und ab bewegt werden kann.

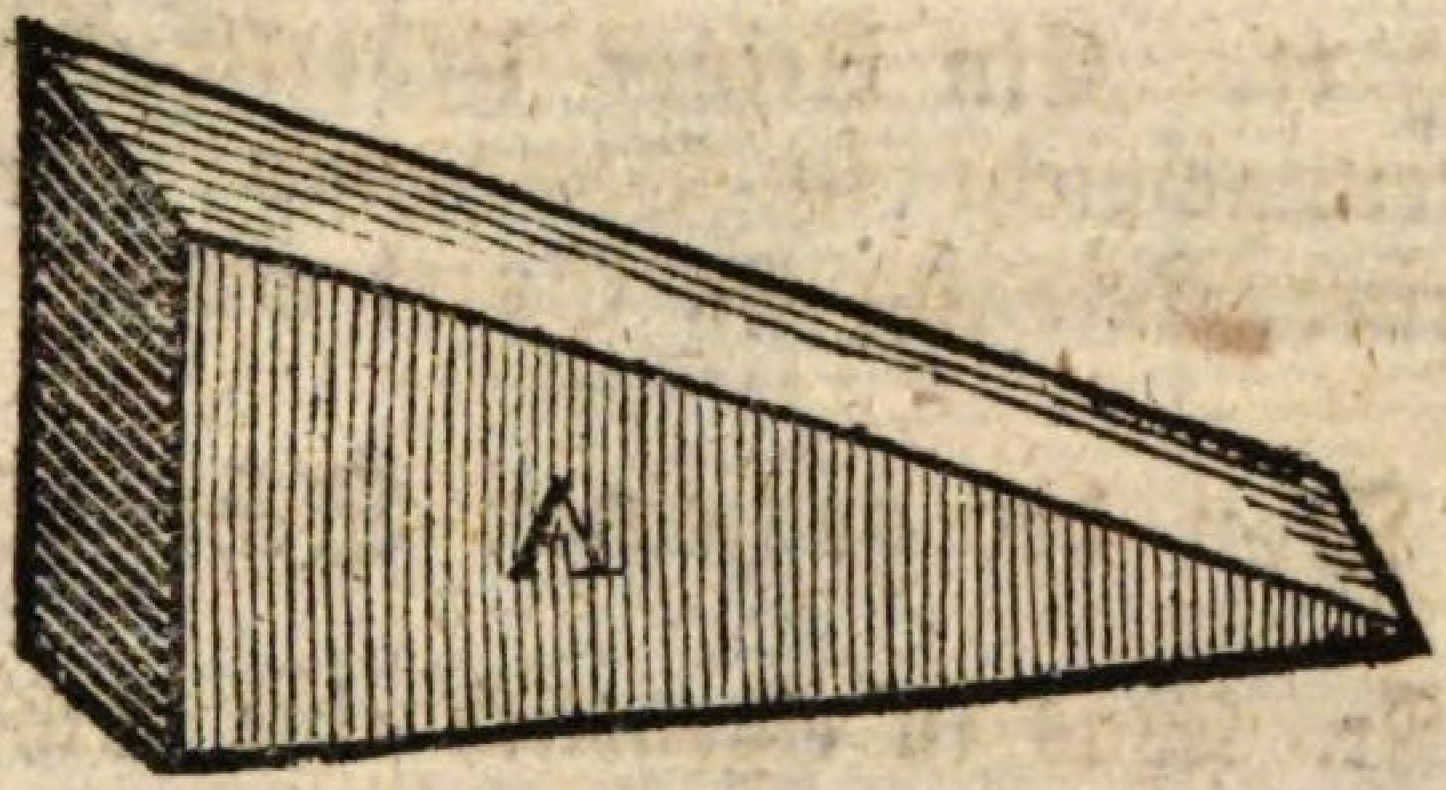


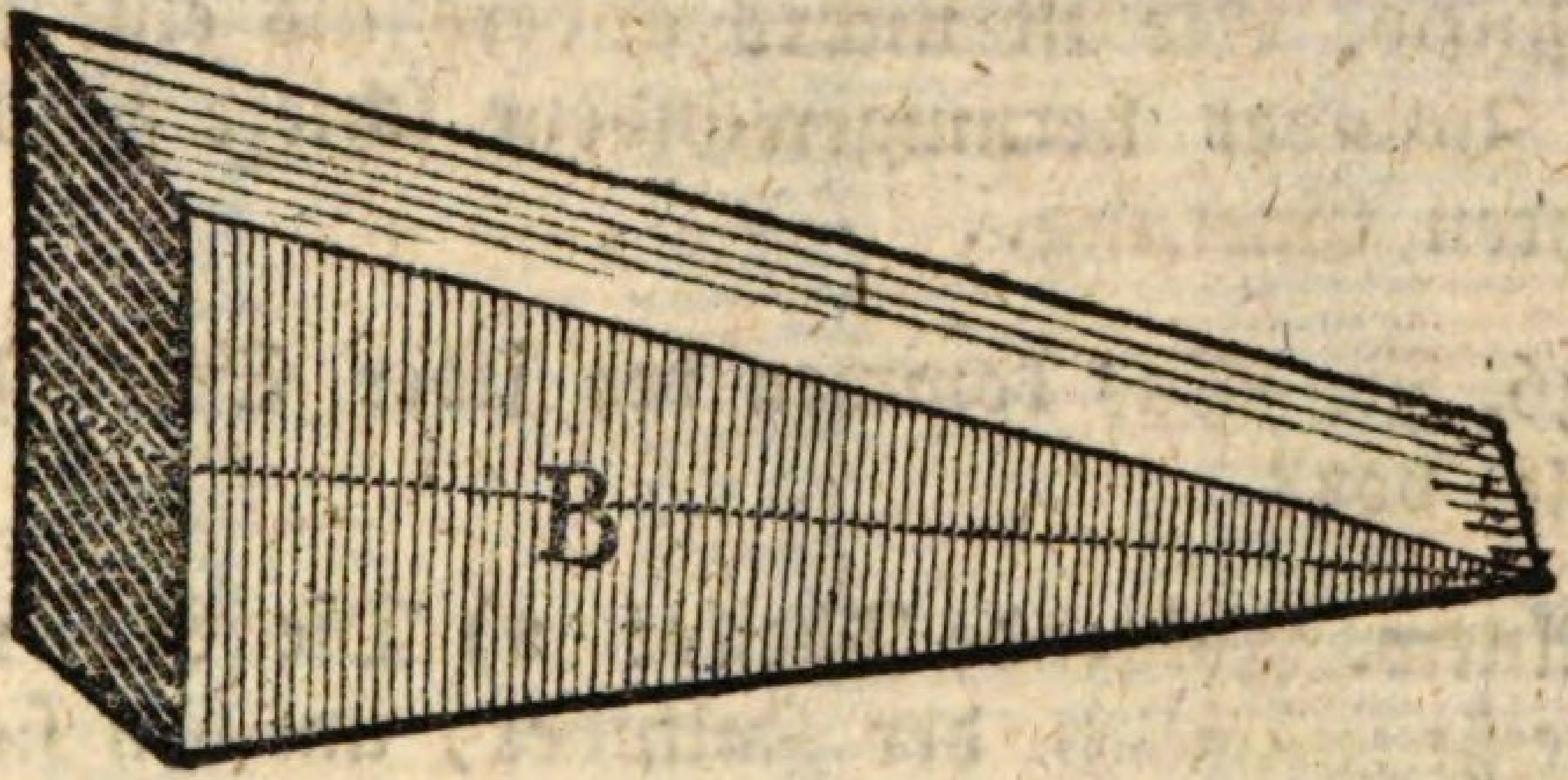
a c b sey eine geneigte Ebne, die sich mittels eines bey d angebrachten, und durch die Rollen f und g regulirten Gewichts, unter das besagte Holzstück hinein führen läßt. Man sieht hier beym ersten Anblicke dieser Maschine, daß die geneigte Ebne als Kraft ihre ganze Grundlinie b c zurücklegen müsse, während sich die Last um die Höhe der geneigten Ebne a d aufwärts hebt. Es verhalten sich demnach die Geschwindigkeiten der Kraft und Last wie die Grundlinie zur Höhe der geneigten Ebne. Da nun bey jeder Maschine das Produkt der Kraft in ihre Geschwindigkeit gleich seyn muß dem Produkte der Last in derselben Geschwindigkeit, und da letzters Produkt als gegeben angesehen werden darf, so ist leicht einzusehen, warum mit dem bekannten Faktor des andern gleichen Produkts in das erste dividirt werde; denn nur auf diese Art kann man, wie schon öfter gesagt worden, dem unbekannten Faktor auf die Spur kommen.

54. Fr. Welches gemeine Werkzeug kömmt mit der zweyten Art entweder ganz überein, oder läßt sich wenigst sehr leicht darauf zurückführen?

Antw. Der Keil, welcher, wenn sein Profil ein rechtwinklichtes Dreyeck vorstellt, schon für sich eine geneigte Ebne der zweyten Art bildet, wie Figur A. Gewöhnlich hat aber der Umriß eines Keils die Form eines gleichschenklichten Dreyecks, und in diesem Falle theilt eine senkrechte Mittelfläche von der Schneide bis zum Kopf diese Art Keil in zwey geneigte Ebnen ab, wie Figur B.

Eine





Eine versinnlichende Aufgabe.

Zwey große Quaderstücke liegen aufeinander. Es soll das obere, welches 1840 tt. schwer ist, mittels zweyer gleich großen Eisenkeile, die man durch Hammerschläge von zweyen Seiten gegeneinander treibt, gelüftet werden. Welche Kraft wäre wohl nöthig, diese beyden Keile zwischen die Quaderstücke hineinzudrücken, wenn so ein Keil 9 Zoll lang, und über dem Kopfe $2\frac{1}{2}$ Zoll breit ist?

Auflös. Da für einen Keil nur die Hälfte der Last trifft, so beträgt dieß $\frac{1840}{2} = 920$ tt. Multiplizirt man mit $2\frac{1}{2}$, dann erscheint $\frac{920}{1} \times \frac{5}{2} = \frac{4600}{2} = 2300$ tt, und endlich durch 9 dividirt giebt $\frac{2300}{9} = 255\frac{5}{9}$ tt. oder 2 Zentner

ner $55\frac{5}{9}$ tt. Ein kleiner Ueberschuß verwandelt das Gleichgewicht in Bewegung, vorausgesetzt, wenn keine Reibung im Spiel wäre.

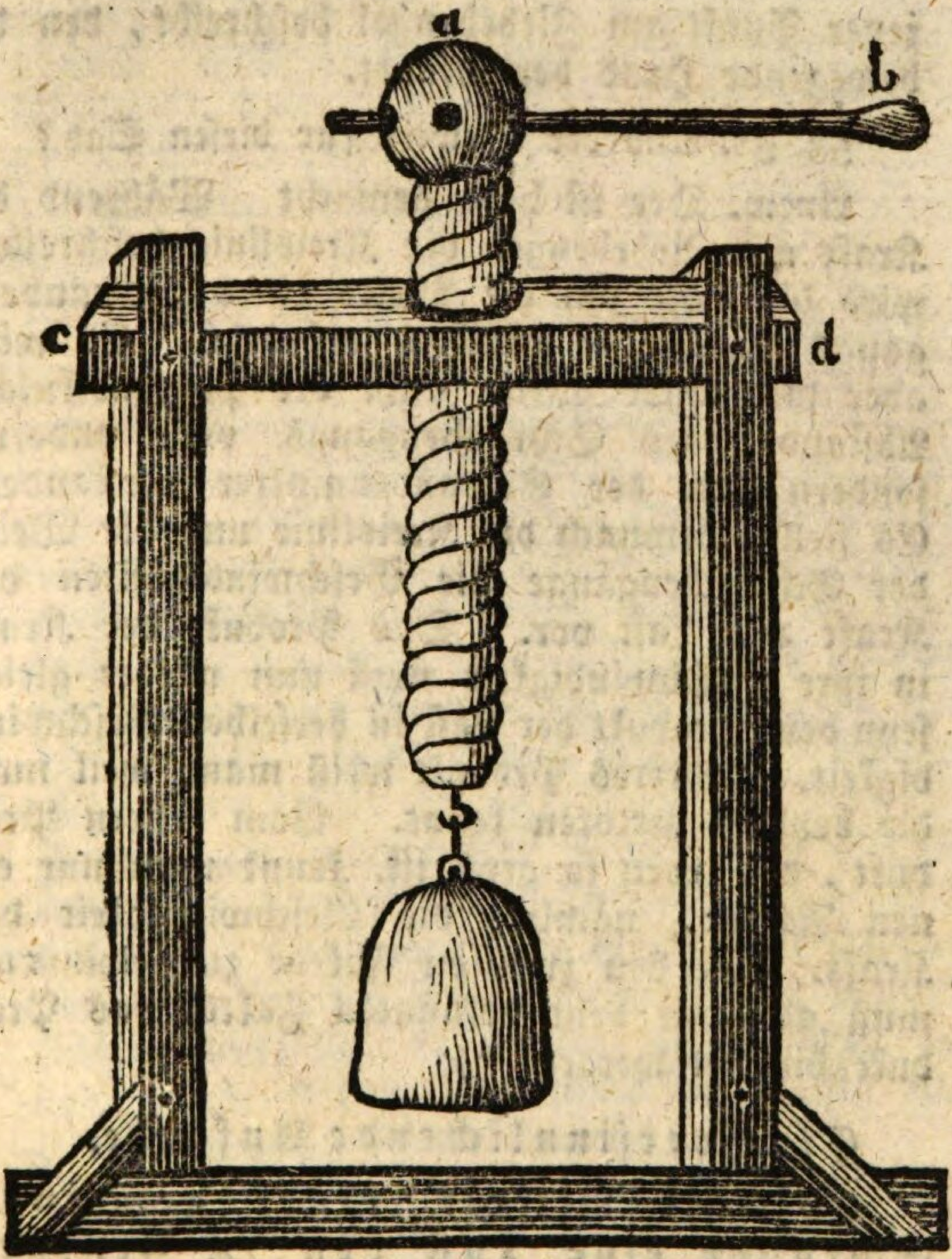
Von der gemeinen Schraube.

55. Fr. Was ist eigentlich eine Schraube?

Antw. Sie ist nichts anders als eine um einen Zylinder herumgewundene schiefe Fläche der zweyten Gattung.

56. Fr. Was kommen bey jeder Schraube für Theile vor?

Antw. Folgende Theile: a) Die Spindel, so heißt nämlich der Zylinder, um den sich die schiefe Fläche herum schlängelt. b) Die Gewinde, oder Schraubengänge (helices). Man versteht darunter die in paralleler Schiefe fortlaufenden Erhöhungen und Vertiefungen an der Spindel. c) Die Schraubenmutter, d. i. jener Bestandtheil, in welchen sich die Spindel, sobald sie gehörig in Bewegung gesetzt wird, eingräbt, und der daher ebenfalls mit Gewinden von innen versehen seyn muß, damit die der Spindel in sie eingreifen können. d) Der Ziehebengel, damit bezeichnet man jenen Stab, der durch den Kopf der Spindel gesteckt wird, um die Schraube in Bewegung setzen zu können. Die angefügte Figur giebt alle hier aufgezählten Bestandtheile deutlich zu erkennen.



57. Fr. Wie kann bey einer gemeinen Schraube die Kraft für eine zu hebende Last bestimmt werden?

Antw. Es darf nur die Last durch die Weite eines Schraubengangs multiplizirt, und das Produkt durch dieselbe Kreislinie dividirt werden, die jener

jener Punkt am Ziehebengel beschreibt, den die bewegende Hand herumführt.

58. Fr. Und der Beweis für diesen Satz?

Antw. Der ist bald gemacht. Während die Kraft am Ziehebengel die Kreislinie beschreibt, wird die Last um die Weite eines Schraubengangs auf- oder abwärts gebracht. Es wird aber hier unter Weite nicht der perpendikuläre Abstand eines Schraubengangs vom andern, sondern von der Schraubenmutter verstanden. Es stellen demnach die Kreislinie und die Weite der Schraubengänge die Geschwindigkeiten der Kraft und Last vor. Das Produkt der Kraft in ihre Geschwindigkeit muß nun wieder gleich seyn dem Produkt der Last in derselben Geschwindigkeit. Letzteres Produkt weiß man, weil man die beyden Faktoren kennt. Vom erstern Produkt, das eben so groß ist, kennt man nur einen Faktor, nämlich die Geschwindigkeit der Kraft. Um den zweyten Faktor zu gewinnen, muß also mit dem bekannten Faktor das Produkt dividirt werden. *)

Eine versinnlichende Aufgabe.

Es soll mittels einer gemeinen Schraube eine Last von 74 Zentner ge-

*) Hier wird vorausgesetzt, daß man im Stande sey, aus dem gegebnen Halbmesser eines Kreises die Peripherie zu bestimmen. Wer etwa dieß noch nie gelernt hat, merke sich die kleine Regel: Man multiplizire den Halbmesser mit der Zahl 628 und dividire das Produkt durch 100, so giebt der Quotient die verlangte Kreislinie an.

gehoben werden. Der größte Abstand eines Schraubengewindes von der Mutter beträgt $\frac{3}{4}$ Zoll, und die Länge des Ziehebengels beläuft sich auf $3\frac{1}{2}$ Schuh. Welche Kraft wird hierzu erfordert?

Auflös. Man mache vor allen die $3\frac{1}{2}$ Schuh zu Zoll, damit die Weite der Schraubengewinde und die Länge des Ziehebengels in einem gemeinschaftlichen Maaße ausgedrückt sind. Sie geben 42 Zoll, diese durch 628 multiplizirt, macht 26376, und endlich durch 100 getheilt wirft ab $263\frac{16}{25}$, oder besser, weil die Rechnung noch nicht zu Ende ist $\frac{26376}{100}$. Das Produkt der Last in ihre Geschwindigkeit ist $74 \times \frac{3}{4} = \frac{222}{4} = \frac{111}{2}$. Nun darein mit $\frac{26376}{100}$ dividirt, giebt $\frac{111}{2} : \frac{26376}{100} = \frac{111}{2} \times \frac{100}{26376} = \frac{11109}{52752}$ Zentner als erforderliche Kraft. In Pfunden aufgelöset beträgt dieser Zentnerbruch gegen 23 derselben. Wäre nun keine Reibung zu überwinden, die freylich bey Schrauben am beträchtlichsten ausfällt, so würden 23 Pfunde, weil bereits ein kleiner Ueberschuß dabey ist, schon eine Bewegung hervorbringen.

59. Fr. Wozu ist die gemeine Schraube vorzüglich anwendbar?

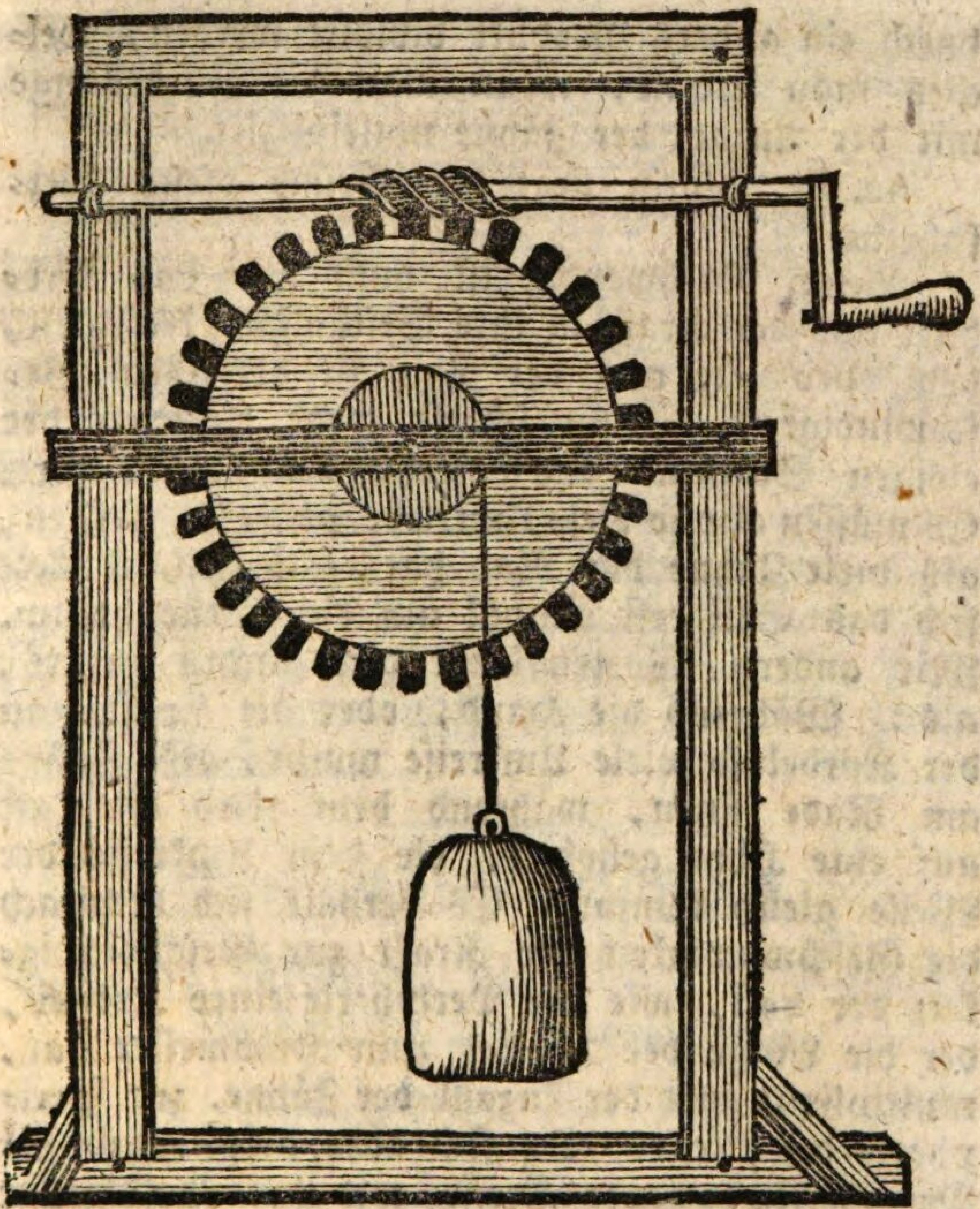
Antw. Bey allen Pressungen, z. B. beym Weinkeltern und in Buchdruckereyen, zum Siegeln und Stempeln, in Münzen u. d. gl., wo der Widerstand der zu pressenden Sache als die Last angesehen werden muß. Ihrer bedienen sich auch die Tischler oder Schreiner, wenn sie Holz leimen; die Faßbinder, um die Faßtauben zusam-

sammen zu biegen; die Müller, wenn sie den laufenden Mühlstein erhöhen oder erniedrigen wollen. Nichts von Nußknackern, Nähkißchen und hundert andern kleinen Geräthschaften dieser Art zu sagen. Besonders ist die Schraube empfehlungswerth, da durch ihre Hilfe freystehende Häuser um ein Stockwerk höher gebaut werden können, ohne eben den Dachstuhl abtragen zu müssen. Das macht die sanfte Bewegung, die sich alle Augenblick unterbrechen läßt.

60. Fr. Bisher war immer die Rede von der gemeinen Schraube; es muß also, denke ich, noch eine andere Art von Schrauben geben, und welche ist diese?

Antw. Es ist dieß die sogenannte Schraube ohne Ende, oder wie man sie auch sonst zu nennen beliebt, die ewige Schraube. Man versteht darunter die Verbindung einer Schraube mit einem Sternrade. Erstere ist mit einer Kurbel zum Umdrehen, und letztere mit einer Welle versehen, woran sich das an die Last angeknüpfte Seil aufwickelt. Die Bewegung wird dadurch ungemein sanft; aber in eben dem Grade auch langsam vor sich gehen. Der hier angefügte Entwurf wird den Begriff hievon sattsam verdeutlichen.

61. Fr.



61. Fr. Gesetzt, man kennt bey einer solchen Schraube ohne Ende die Länge der Kurbel, die Anzahl der Zähne des Rades, den Halbmesser der Welle, woran sich das Seil aufwickelt, und die Größe der Last; wie kann aus diesen drey Angaben die erforderliche Kraft heraus kalkulirt werden?

Antw. Es darf bloß die Last mit dem Halbmesser der Welle multiplizirt, und das Produkt

durch ein anders Produkt dividirt werden, welches man erhält, wenn man die Kurbellänge mit der Anzahl der Zähne multiplizirt.

62. Fr. Worin liegt der Grund dieses Verfahrens?

Antw. Nothwendig ist auch hier das Produkt aus der Kraft in ihre Geschwindigkeit gleich dem Produkte aus der Last in derselben Geschwindigkeit. Nun schafft jeder Umtrieb der ewigen Schraube einen Zahn des Rades fort. Es müssen also so viele Umtriebe gemacht werden, als viele Zähne das Rad hat, und dann wickelt sich das Seil erst einmal um die Welle herum. Mit andern Worten heißt dieß nichts anders, als: Während die Hand, oder die Kraft, an der Kurbel so viele Umkreise macht, als Zähne am Rade sitzen, während dem wird die Last auf eine Höhe gehoben, die dem Umkreise der Welle gleich kömmt. Es verhält sich demnach die Geschwindigkeit der Kraft zur Geschwindigkeit der Last, wie die Peripherie eines Kreises, der die Länge der Kurbel zum Halbmesser hat, multiplizirt mit der Anzahl der Zähne, zur Peripherie der Welle. Da sich aber bekanntlich die Peripherien zweyer Kreise wie ihre Halbmesser verhalten, so kann man auch eben so gut sagen: Es verhält sich die Geschwindigkeit der Kraft zu der der Last, wie die Kurbellänge multiplizirt mit der Anzahl der Zähne des Rades zum Halbmesser der Welle. Das Produkt also aus Kraft, Kurbellänge und Zähnezahl muß gleich seyn dem Produkt der Last in den Halbmesser der Welle. Wenn man nun die zwey Faktoren des letztern Produkts kennt, so darf dasselbe nur durch das Produkt aus der Kurbel-

bel-

bellänge in die Anzahl der Zähne dividirtwerden, und man erhält die Kraft zum Quotienten.

Ein Beyspiel hierüber.

Eine Last von $87\frac{1}{2}$ Zentner soll mittels einer Schraube ohne Ende gehoben werden. Die Kurbellänge beträgt $2\frac{1}{4}$ Schuh, der Welle Durchmesser 7 Zoll und das Rad 45 Zähne. Wie groß muß die Kraft hiezu seyn?

Auflös. Man mache alles zu Zoll, so hält die Länge der Kurbel 27 Zolle, dieß durch 45 multiplizirt, giebt 1215 zum Divisor. 8750 durch 7 multiplizirt, macht 61250. Die Division 61250 : 1215 wirft etwas mehr als 50 tt. für die Kraft aus.

Dreyzehnter Abschnitt.

Von der Reibung, als einem vorzüglichen Hinderniße der Bewegung.

1. Fr. Was versteht man eigentlich unter Reibung?

Antw. Man versteht darunter das wechselseitige Eingreifen der kleinen Erhöhungen eines Körpers in die Vertiefungen eines andern, während sich der eine über den andern hinbewegt, z. B. ein Schlitten über seine Schneebahn, oder ein Wagen über den Fahrweg.

2. Fr. Haben denn alle Körper rauhe, das ist, mit kleinen Erhöhungen und Vertiefungen behaftete Oberflächen?

Antw. Alle ohne Ausnahme, und sogar dann auch noch, wenn diese Oberflächen polirt wer-

den, z. B. Spiegeln, Marmorplatten u. d. gl. Der Grund dieser Rauhheit liegt lediglich in der Porosität, wovon im zweyten Abschnitt bey der 4ten Frage dieses Werkchens gesprochen worden. Denn, wie kann man sich eine vollkommen glatte, das ist, eine genau zusammenhängende Oberfläche an Körpern denken, die durch und durch mit kleinen Löchern und Höhlungen angefüllt sind?

3. Fr. Was geht also vor, wenn sich ein Körper mit seiner Oberfläche über den andern hinbewegt?

Antw. Die hervorstehenden Erhabenheiten des einen Körpers senken sich mehr oder weniger in die Vertiefungen des andern Körpers ein, und müssen daher theils herausgehoben, theils umgebogen, theils abgerissen werden, wozu allemal neue Kräfte erfordert werden.

4. Fr. Was hat die Reibung für einen Einfluß auf die Mechanik?

Antw. Sie allein ist Schuld, daß bey keiner Maschine die Berechnung der Kraft mit der Erfahrung übereinstimmt, sondern oft beträchtlich verstärkt werden muß, um eine Bewegung hervor zu bringen. Wenn z. B. an einer Radwinde 600 tt. Last dem Kalkul zufolge mit 50 tt. im Gleichgewichte stehen, so sollte von Rechtswegen die geringste Zuthat der Kraft von wenigen Quentchen schon die Last bewegen; aber das Reiben der Zapfen in ihren Lagern kann so stark seyn, daß vielleicht noch 15 bis 20 tt. erfordert werden, um die verlangte Bewegung zu erzwecken.

5. Fr.

5. Fr. Wie wird die Reibung abgetheilt?

Antw. In die gleitende oder streifende und in die wälzende. Erstere hat statt, wenn ein Körper dem andern während der Bewegung immer die nämliche Fläche zukehrt: letztere, wenn immer andere Theile der Oberfläche des einen Körpers, mit immer andern Theilen des andern Körpers in Berührung kommen. So z. B. ist beym Eisschießen die gleitende, und beym Kegelschieben die wälzende Reibung im Spiele.

6. Fr. Wovon hängt dann die Größe der Reibung eigentlich ab?

Antw. Von verschiednen Dingen, deren einige sich weder durch Kalkul noch durch Versuche gänzlich bestimmen lassen. Dergleichen sind;

a) Die Beschaffenheit des Gefüges der Körperbestandtheile, der Grad der Härte, der Dichtigkeit, der Politur u. s. w.

b) Die Anzahl der Theile, welche losgerissen, umgebogen oder aus den Vertiefungen herausgehoben werden müssen.

c) Die Größe der Oberfläche, die der Reibung ausgesetzt ist.

d) Das Gewicht des in Bewegung gesetzten Körpers.

e) Die Geschwindigkeit desselben.

Bey den über Rollen geschlungenen Seilen kömmt auch noch ihre Steifigkeit in Betracht.

7. Fr. Welche in der Ausübung brauchbare Resultate gehen aus den zahlreichen Untersuchungen

gen der Naturforscher, z. B. des Muschenbröks, des Amontons, des Belidors, und andern hervor?

Antw. Folgende:

a) Die gleitende Bewegung eines Körpers ist mit einer weit größern Reibung begleitet als die wälzende; daher soll jene, so oft es thunlich ist, in diese verwandelt werden.

b) Die Größe der Reibung hängt größtentheils vom Gewicht des Körpers ab. Es verhalten sich demnach bey zwey gleichartigen Körpern unter übrigens gleichen Umständen die Reibungswiderstände wie ihre Gewichter; die Größe der Flächen, die sich reiben, mögen seyn wie sie wollen. Diese Bewandtniß scheint daraus begreiflich zu seyn: Wenn man einem Körper eine kleinere Reibungsfläche giebt, so werden zwar die Erhabenheiten ihrer Anzahl nach vermindert; allein das nämliche Gewicht, oder der nämliche Druck ist eben darum auch auf wenigere Hervorragungen vertheilt, wodurch sie stärker in die Vertiefungen des andern Körpers dringen, und folglich das Herausheben, oder das Abreißen erschweren.

c) Bey Holz auf Holz darf man im Durchschnitt die Reibung auf $\frac{1}{3}$ des Gewichts jenes Körpers rechnen, der sich bewegt. Sie ist geringer nach der Richtung der Fibern als über die Quere derselben.

d) Bey Metall auf Metall läuft Stahl am leichtesten auf Messing; dann auf Bley, Kupfer, Zinn. Körper von einerley Materie, z. B. Stahl auf Stahl, reiben sich am stärksten; vielleicht

des=

deswegen, weil ihre gleichartigen Unebenheiten am beßten aufeinander passen, folglich die Ineinandergreifung derselben befördern.

e) Bey einem gutbestellten Fuhrwerk darf die Reibung auf Ebnen nicht viel höher als auf $\frac{1}{7}$ der ganzen Last gerechnet werden.

f) Wenn die Vertiefungen jener Körper, die sich einander reiben sollen, durch Schmiermittel ausgefüllt werden, dann wird die Bewegung erleichtert. Bey Holz auf Stein dient in dieser Hinsicht das Wasser am beßten, bey Holz auf Holz Talg oder Seife, bey Metall auf Metall Oel.

8. Fr. Wie groß wird wohl die Reibung der Zapfen bey Räderwerken befunden?

Antw. Wenn sie gut eingeölt sind, so beträgt sie bey Stahl auf Messing $\frac{1}{7}$, bey Stahl auf Kupfer $\frac{1}{5}$ und bey Stahl auf Stahl $\frac{1}{4}$ des Druckes. Zum Exempel, ein Wasserrad habe ein Gewicht von 250 Pfunden und sey mit zwey stählernen Zapfen versehen, die in Lagern von Messing laufen. Es trifft also auf einen Zapfen, gesetzt daß die Last gleich vertheilt ist, eine Last von 15 tt. Der siebente Theil davon beträgt beynahe 18 tt. Wenn man demnach um jeden der beyden Zapfen eine Schnur herumwickeln, und ein Gewicht von 18 Pfunden daran hängen könnte, so würde diese Vorrichtung die Reibung übergewältigen, und das Rad in Bewegung setzen.

9. Fr. Wie muß die Befrachtung der Fuhrwägen in Rücksicht auf die Reibung für eine bestimm-

stimmte Anzahl Pferde auf Ebnen berechnet werden?

Antw. Man darf bekanntlich die Kraft eines Pferdes im Durchschnitte auf 175 tt. anschlagen. Dieß will so viel sagen: Wenn eine Last von 175 tt. sich irgendwo in einem tiefen Keller oder in einem Schachte befände, wenn man dann an dieselbe ein Seil befestigte, dieses Seil oben über eine Rolle legte, und ein Pferd daran spannte; so wäre das Pferd im Stande, bemeldte Last aus der Tiefe herauf zu ziehen. Ein Pferd kann also 175 × 7 = 1225 tt. auf der Ebne ziehen, weil der siebente Theil davon 145 tt. für die Friktion giebt; denn die übrige Last, wenn sie einmal in Bewegung gesetzt ist, bedarf keiner weitern Kraft mehr. Soll nun ein Wagen für 4 Pferde befrachtet werden, so darf die Ladung sammt dem Wagen nicht mehr als 4mal 1225 = 4900 tt., oder 49 Zentner betragen.

10. Fr. Hat die Reibung auch einigen Nutzen?

Antw. O sehr vielen! Es hindert das Zurücklaufen der Maschinen, wenn die Kraft nachläßt z. B. bey der Schraube. — Durch die Reibung wird die Bewegung gleichförmig gemacht. — Beym Anländen wird die volle Bewegung eines Floßes bloß durch die Reibung des Seiles an dem Pfahle, um den es vortheilhaft geschlungen wird, plötzlich gehemmt. — Das Reiben der mit Harz bestrichnen Pferdhaare auf Darmsaiten entlockt der Geige angenehme Töne. — Durchs Reiben wird Wärme, ja auch sogar Feuer erzeugt. u. s. w.

Vier=

Zweytes Bändchen.

Zweytes Buch.

Vierzehenter Abschnitt.

Die Anfangsgründe der Chemie oder Scheidekunst.

Nöthige Vorbegriffe als Einleitung.

1. Fr. Was ist die Chemie im weitesten Sinne des Wort's?

Antw. Jener Theil der Naturkunde, welcher uns

a) die innere Beschaffenheit der Körper darstellt;

b) die Anzahl und Eigenschaften ihrer ungleichartigen Stoffe oder Bestandtheile bestimmt;

c) die Art und das Verhältniß, wie solche miteinander in Verbindung stehen, kennen lehrt;

d) und nebenher die Mittel an die Hand giebt, diese Bestandtheile zu trennen, und aus ihnen neue Körper zusammen zu setzen. *)

2. Fr.

*) So z B. giebt die Chemie an, wie viel bey einer Pflanze Salz, Oel, Harz, Erde, Kleber, färbender Stoff u. d. gl. vorhanden ist. So fand Bergmann, daß das Pyrmonterwasser, ein Gesundbrunnen, aus Kalk, Gyps, Bittersalzerde, Mineralalkali, Kochsalz, Eisen und Luftsäure bestehe. — Beyspiele der chemischen Zusammensetzung sind das Glas aus Kiesel und Pottasche; Messing aus Zink und Kupfer; Seife aus Oel oder Fett und Lauge, u. s. w. — Als Beyspiel der chemischen Zersetzung mag der Zinober dienen, der durch ein leichtes Verfahren in Schwefel und Quecksilber zerlegt werden kann.

2. Fr. Wie weit erstreckt sich das Gebiet der Chemie?

Antw. Auf Alle Körper unserer Erde; weil sich ein jeder in chemische Gefäße einschließen, und sich, so zu sagen, über die Anzahl und Beschaffenheit seiner Bestandtheile zu Rede stellen läßt.

3. Fr. In welchen Wissenschaften kann die Chemie mit Nutzen angewendet werden?

Antw. 1) In der Naturlehre vorzüglich in der sonderheitlichen, wozu eigentlich durch die Chemie der Uebergang geschieht.

2) In der Minerallogie, besonders bey Gewinnung der Metalle aus Erzen.

3) In der Phisiologie und Pathologie, wo die Natur des thierischen Körpers sowohl im gesunden als kranken Zustande untersucht wird.

4) In der Arzneymittellehre (Pharmacie).

5) In der Landwirthschaftskunde.

6) In der Technologie, besonders in solchen Fabriken und Manufakturen, wo man sich mit Färben, Glasmachen, Ledergärben, Bierbrauen, Essigsieden, Brantweinbrennen u. d. gl. befaßt.

4. Fr. Was leistet die Chemie in der Naturlehre?

Antw. Sie verschafft uns eine richtige Kenntniß von der Grundmischung der Körper, von ihren Bestandtheilen und innern Eigenschaften, und erklärt uns sehr viele Erscheinungen in der

Kör=

Körperwelt, die ohne Chemie uns ein Räthsel blieben.

5. Fr. Und warum ist die Chemie als ein Uebergang zur sonderheitlichen Naturlehre zu trachten?

Antw. Die sonderheitliche Naturlehre handelt bekanntlich von den verschiedenen Luftarten, von der Wärme, vom Lichte, vom Wasser, von der elektrischen Materie u. s. f. Da nun alle diese Gegenstände chemisch behandelt werden müssen, um ihre innern Eigenschaften zu erforschen, so ist es leicht zu begreifen, warum die Chemie vor der sonderheitlichen Naturlehre gegeben wird.

6. Fr. Welchen Nutzen hat die Chemie in der Minerallogie?

Antw. Sie verhilft uns zu einer richtigen Klassifikation der Fossilien, und lehrt uns zugleich die vortheilhafteste Gewinnungsart verschiedener Bedürfnisse aus den Mineralen, z. B. der Metalle, des Alauns, des Vitriols u. d. gl.

7. Fr. Welche Vortheile gewährt die Chemie in der Phisiologie und Pathologie?

Antw. Sie ergründet die innern Veränderungen, Mischungen und Scheidungen der festen und flüssigen Theile des gesunden und kranken Körpers der Thiere in mancherley Verhältnissen zu solchen Umgebungen, die mittel- oder unmittelbaren Einfluß auf sie haben.

8. Fr. Was nützt die Chemie in der Arzneymittellehre (Pharmacie)?

Antw.

Antw. Sie lehrt die Beurtheilung der heilkräftigen Bestandtheile der Naturalien; die Scheidung und verhältnißmäßigen Zusammensetzung dieser Theile; die Erkenntniß ihrer Aechtheit oder Verfälschung, u. s. w.

9. Fr. In wie ferne nützt die Chemie in der Landwirthschaftskunde?

Antw. Sie zerlegt die mancherley Grundmischungen des Erdreichs, so wie die verschiedenen Dungarten in ihre ursprünglichen Bestandtheile, giebt für jede Pflanzengattung, deren Elemente sie ebenfalls untersucht, das beßte Mischungsverhältniß der Erdarten und Begailungsmittel an, und stellt in physischer Hinsicht die richtigsten Begriffe vom Keimen des Saamens, vom Blühen der Pflanzen, und der dabey vorgehenden Begattung und vom Zeitigen der Früchte auf, u. s. w.

10. Fr. Läßt sich auch die Unentbehrlichkeit der Chemie für den Handwerker und Künstler, oder überhaupt für den Technologen erweisen?

Antw. Jeder, welcher weiß, welche besondere Kunstgriffe bey einigen Gewerbsanstalten angewendet werden müssen, um die Veredlung der Natursprodukte auf die höchste Stuffe zu bringen; so zwar, daß man in einigen Fabriken und Manufakturen oft das größte Geheimniß daraus macht: der wird keinen Augenblick zweifeln können, wie nöthig solchen Kunstunternehmern ein gründliches Studium der Chemie als einer Wissenschaft sey, die den Schlüssel zu allen Naturgeheimnissen von selbst darbiethet.

11. Fr.

11. Fr. Welchen wohlthätigen Einfluß hat endlich die Chemie auf das gemeine Leben überhaupt?

Antw. Da die ganze Kochkunst, das Brodbacken, das Geschäft des Bleichens und Waschens, und hundert andere Verrichtungen des gemeinen Lebens auf den Grundsätzen der Chemie beruhen, oder sich wenigst darauf zurück führen lassen; so ist nichts ausgemachter, als daß diese Wissenschaft über kurz oder lang wesentliche Vortheile den Eingeweihten, und unvermeidliche Nachtheile dem Layen bringen müsse.

12. Fr. Was versteht man unter einem chemischen Prozeß (Vorgang)?

Antw. Die ganze Behandlung eines Körpers, um ihn entweder in seine wesentlichen Bestandtheile zu zerlegen, oder ihn mittels eines fremdartigen Beysatzes in einen andern Körper zu verwandeln, oder sonst eine zweckmäßige Untersuchung nach chemischen Grundsätzen mit ihm vorzunehmen. *)

*) Als Beyspiele einer chemischen Zerlegung diene folgender Prozeß, wodurch untersucht werden kann, wie viel Salpeter, Schwefel und Kohlen in einer gegebnen Menge Schießpulvers enthalten sey. Man weicht das Schießpulver, nachdem es zuvor gewogen worden, in warmes Wasser. Wenn die Körper aufgelöset sind, so gießt man alles zusammen auf Löschpapier, das über Leinwand ausgebreitet ist. Man läßt das Wasser davon laufen, und gießt wieder frisches Wasser auf das schwarze Pulver, das auf dem grauen Papier zurück geblieben ist, und wiederholt das Aufgießen des Wassers so lange, bis das davon abgelaufene Wasser keinen Salpetergeschmack mehr auf der Zunge äußert, und also aller Salpeter ausgewaschen ist,

der

der darin enthalten ist. Das schwarze Pulver trocknet man ab und erforscht mit der Waage, wie viel ihm an Gewicht abgeht. So viel war Salpeter darin. Jetzt macht man eine ätzende Lauge und kocht das schwarze Pulver darin, nachdem der Salpeter davon geschieden ist.

Diese Lauge wird sich gelb färben, weil sie den Schwefel von dem Pulver auflöset.

Ist die Lauge satt vom Schwefel, so läßt man sie so lange stehen, bis sich das schwarze Pulver auf den Grund des Gefäßes gesetzt hat. Alsdann gießt man das Klare davon ab, wäscht das Pulver mit gemeinen Wasser aus, gießt wieder frische Lauge auf dasselbe, und läßt es auf ein neues kochen. Wird diese Lauge nicht mehr gelb, oder hat dieselbe keinen Schwefelgeruch oder Geschmack mehr, so ist aller Schwefel aufgelöset, der in dem Pulver war.

Man schüttet das Pulver wieder auf Löschpapier, wäscht es aus und trocknet es. Was nun diesem Pulver an Gewicht durch die ätzende Lauge geraubt wurde, das war Schwefel; nnd das übergebliebene schwarze Pulver ist die Kohle.

Einen ähnlichen Prozeß, giebt folgendes Verfahren.

Man soll eine vegetabilische Substanz, welche gummichte, harzichte und ölichte Theile in sich enthält, in eben diese Theile zerlegen.

Man bringe diese Substanz mit destillirtem Wasser in eine gläserne oder irdene Flasche, lasse sie in einer gelinden Wärme stehen, so sättigt sich das Wasser mit dem Gummi desselben. Man nimmt nun den Körper heraus, und läßt das Wasser abdampfen.

Der Körper wird in einer andern zugedeckten Schale mit Weingeist übergossen, der sich mit dem Harze verbindet.

End=

Endlich mit Aether, welcher zuletzt auch ohne Feuer abdampft, und das Oel zurück läßt. Das Uebrige ist tauber Rückstand, den die Chemiker **Todtenkopf** zu nennen pflegen.

Um auch ein Beyspiel eines Prozeßes der chemischen Körperverwandlung, oder eigentlich einer chemischen Zusammensetzung zu geben, werde noch folgende Behandlung angefügt.

Aus gemeinem Kochsalze das Glaubersalz (ein bekanntes Abführungsmittel) zu bereiten.

Man nehme 20 Unzen Kochsalz und 16 Unzen Vitriol, und setze diese Mischung in einem Tiegel nur so lang einem gelinden Schmelzfeuer aus, bis die Masse an den Wänden des Gefäßes in Fluß zu kommen beginnt. Die Masse wird nun mit kochendem Wasser ausgelaugt, filtrirt und in ein ruhiges Ort hingestellt, wo sie sich bald in Kristall verwandelt. **Hahnemann** hat zwar diese Methode verworfen; aber Hr. **Lieblein** in **Fulda**, und Hr. **Thuten** haben sie aufs neue für richtig befunden.

Hieher kann auch das augenblickliche Verwandeln der Milch in scheinbares Blut gezählt werden; wenn man nämlich ein paar Messerspitz voll Weinsteinsalz in eine Kanne voll Milch wirft. Die Milch färbt sich davon roth, ohne der Gesundheit nachtheilig zu seyn.

13. Fr. Auf wie viel Hauptprozesse lassen sich alle chemischen Behandlungen der Körper zurück führen?

Antw. Auf einzige zwey, nämlich auf **Zersetzung** (Scheidung, Analyse) und **Zusammensetzung** (Synthesis).

14. Fr. Wann heißen die aus der Zersetzung eines Körpers gewonnenen Bestandtheile Edukte, wann Produkte oder Erzeugnisse?

Antw. Wenn die Bestandtheile in der Reinheit und Selbstständigkeit erscheinen, wie sie im Körper, der der Gegenstand der Zersetzung ist, zugegen sind. So nennt man z. B Schwefel und Quecksilber aus Zinober, oder Gold aus Erzstuffen, die Oele aus Saamen der Pflanzen, und andern Vegetabilien. Sind aber die Bestandtheile durch den Beytritt fremdartiger Stoffe verfälscht, oder vielmehr verunreinigt worden, dann heißt man sie Produkte oder Erzeugnisse. So z. B sind die brenzlicht riechenden Oele und Geister keine Edukte, sondern Produkte, indem sich die fremdartigen Bestandtheile schon durch den Geruch beurkunden. Essig ist eben so wenig ein Edukt des Weins oder Biers; weil eine Menge Sauerstoff aus der atmosphärischen Luft in denselben hinüber gegangen.

15. Fr. Welches ist die untrüglichste Probe, daß die gewonnenen Bestandtheile Edukte sind?

Antw. Wenn sie bey der Zusammensetzung genau wieder den nämlichen Körper geben, der er zuvor war. Z. B. Schwefel und Quecksilber geben den nämlichen Zinober. — Bekanntlich sind Oel und Laugensalz die Bestandtheile der venetianischen Seife, weil sie daraus zusammengesetzt wird. Man kann nun freylich mittels Säuren eine Art Oel aus der Seife scheiden; aber es ist kein Edukt, sondern ein Produkt; weil dieses Oel die Eigenschaft nicht hat, wie jenes, das zum Seifenmachen genommen

men worden. Denn jenes Oel ist im Weingeiste unauflöslich, dieß aber nicht. — So z. B. sind auch Ruß und Asche keine Edukte des Brennholzes, indem sich aus diesen beyden Substanzen unmöglich ein Holz zusammensetzen läßt.

16. Fr. Was nennt man chemische Elemente oder Urstoffe?

Antw. Die allerletzten Grundbestandtheile der Körper, welche nicht mehr aus ungleichartigen Stoffen zusammengesetzt sind.

17. Fr. Können wir wohl mit Gewißheit behaupten, daß dieß oder jenes ein Urstoff sey?

Antw. Nein, sondern nur so viel, daß wir mit unsern Werkzeugen und mit unsern Kenntnissen nicht mehr im Stande sind, diese oder jene Materie weiter zu zerlegen. Wir haben demnach nur subjektive (im Bezuge auf uns) keine objektive (in Beziehung auf die Körper) Urstoffe oder Elemente.

18. Fr. Wie werden die Bestandtheile eines chemisch zerlegten Körpers eingetheilt?

Antw. In nächste, entfernte und uranfängliche. Die Bestandtheile, die bey einer Zerlegung zuerst hervorgehen, und noch nicht einfach sind, heißen die nächsten. Z. B. die atmosphärische Luft giebt bey der ersten Zersetzung Lebensluft, Stickluft und kohlensaure Luft. Dieß sind also die nächsten Bestandtheile der Luft, die uns umgiebt, und die wir einathmen. — Lassen sich diese nächsten Bestandtheile noch einmal zerlegen, so erhält man entferntere Bestandtheile. Z. B. die kohlensaure Luft, als nächster Bestandtheil der

athmosphärischen Luft, giebt bey einer zweyten Zerlegung Kohlensäure und Wärmestoff. Dieß sind also die entfernteren Bestandtheile der Dunstkreisluft. Die letztmögliche Zerlegung eines Bestandtheils liefert endlich die uranfänglichen Bestandtheile irgend einer gegebnen Substanz. Z. E. Kohlensäure kann augelöst werden in Kohlenstoff und Wärmestoff. Lebensluft kann zerlegt werden in Sauerstoff und Wärmestoff. Stickluft in Stickstoff und Wärmestoff. Es ist demnach bloß die Kohlensäure ein entfernter Bestandtheil: Sauerstoff hingegen, Stickstoff, Kohlenstoff und Wärmestoff, sind uranfängliche Theile oder Elemente der athmosphärischen Luft.

19. Fr. Wodurch unterscheiden sich die Bestandtheile, welche aus der chemischen Zerlegung eines Körpers hervorgehen, von denen, die aus der mechanischen Theilung entstehen?

Antw. Die Beantwortung ist schon im 2ten Abschnitt bey der 40sten Frage gegeben worden, und darf nur nachgelesen werden.

20. Fr. Was hat die Alchimie mit der eigentlichen Chemie oder Chimie, wie die Alten sagten, gemein, und wodurch unterscheidet sie sich von ihr?

Antw. Gemeinschaftlich hat sie bloß die ähnliche Benennung; denn das vorgesetzte Al ist nur der arabische Artikel der, die, das, wie dieß aus andern Wörtern gleiches Ursprungs z. B. Almanach, Algebra, u. dgl erhellt. Da aber der Zweck der Alchimie darin besteht, um Gold zu machen, oder den Stein der Weisen

sen zu finden, oder eine allgemeine Arzney gegen die Sterblichkeit auszumitteln, so unterscheidet sie sich himmelweit von der eigentlichen Chemie, welche sich bloß die Untersuchung der innern Natur der Körper angelegen seyn läßt.

21. Fr. Wie pflegt man die Werkzeuge, deren sich die Chemie bedient, abzutheilen?

Antw. In thätige und leidende: zu den erstern gehören das Feuer, Wasser, Weingeist, Salze u. dgl.; zu den den letztern hingegen die chemischen Oefen, Schmelztiegel, Retorten, Kolben, Vorlagen, Mörser, feine Siebchen u. s. w. Nothwendig sind auch oft Thermometer, Mikroskope u. dgl.

Einige Kenntnisse vom Thermometer, als einer Geräthschaft, die dem Chemiker bey den meisten Prozessen unentbehrlich ist.

22. Fr. Was versteht man eigentlich unter einem Thermometer?

Antw. Eine Geräthschaft, wodurch man in Stand gesetzt wird, die Grade der Wärme und Kälte zu messen. Man nennt sie daher oft schlechthin Wärmemesser, weil Therme im Griechischen Wärme, und Meter ein Maaß bedeutet.

23. Fr. Wie vielerley Thermometer giebt es?

Antw. Hauptsächlich viererley, nämlich Reaumürs seines, das in Frankreich und in der Schweiz am üblichsten ist; Fahrenheits, welches in England und ehedem in Deutschland

stark gebraucht worden, gegenwärtig aber bey uns vom Reaumürischen verdrängt zu werden scheint; des Zelsius, das in Dännemark und Norwegen; und des Delisle's, das in Rußland seine Anhänger findet. Es sollen daher hier nur die ersten beyden abgehandelt werden.

24. Fr. Welche Einrichtung gab Reaumür seinem Thermometer?

Antw. Reaumür, ein Franzose, der in der ersten Hälfte des 18ten Jahrhunderts lebte, nahm eine Glasröhre, woran sich eine hohle Kugel befand, füllte sie zum Theil mit Weingeist, und späterhin auch mit Quecksilber, machte den übrigen Theil luftleer, und schmolz die Röhre zu. — Diese Geräthschaft stellte er in Wasser, welches eben zu gefrieren begann, oder in aufthauendes Eis, und bemerkte den Stand des Weingeistes oder Quecksilbers in der Röhre. Diese Gränze hieß er den Eispunkt oder Frostpunkt.

Nun versenkte er die nämliche Geräthschaft in siedendes Wasser, und fand, daß der Weingeist oder das Quecksilber merklich in die Höhe stieg. Diese zweyte Gränze nannte er den Siedpunkt, und die Entfernung besagter zween Punkte den Fundamentalabstand, welchen er in 80 gleiche Theile eintheilte, so daß der Frostpunkt 0 und der Siedpunkt die Zahl 80 bekam. Es wurde auch noch ober dem Siedpunkte die Eintheilung fortgesetzt, deßgleichen auch unterhalb dem Eispunkte, mit dem natürlichen Unterschiede, daß sie hier eine verneinte Bedeutung haben.

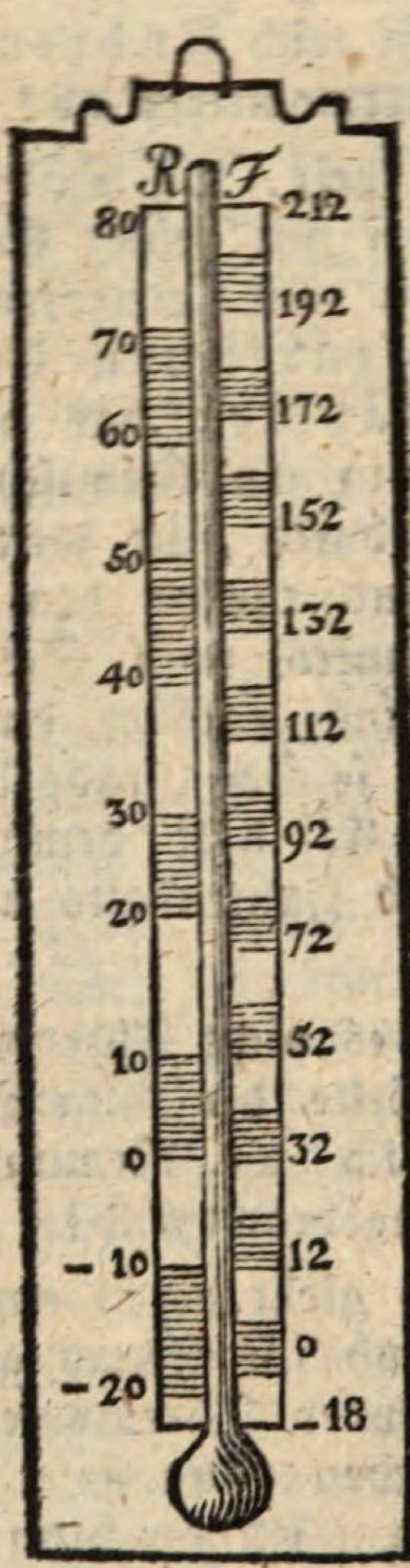
25. Fr. Worin wich Fahrenheit in Verfertigung seines Thermometers ab?

Antw. Fahrenheit, ein Danziger, der schon vor dem Reaumur mit seiner Erfindung Epoche machte, wich von dem Franzosen darin ab, daß er statt des natürlichen Eispunktes einen künstlichen wählte, das heißt, er stellte die Geräthschaft in ein Gemisch von Salmiak und Schnee, wodurch eine weit größere Kälte erzeugt wird, und theilte den Abstand dieses künstlichen Eispunkts vom Siedpunkt in 212 Grade. Man fand nachher daß der natürliche Eispunkt um 32 solcher Grade höher stand als der künstliche. Es hält demnach der wahre Fundamentabstand Fahrenheits 212° — 32° = 180°.

26. Fr. Giebt es nicht Thermometer, wo beyde Skalen (zur Seite der Glasröhre angebrachte Maaßstäbe) nämlich die Reaumurische und die Fahrenheitische angebracht sind?

Antw. Ja es giebt deren einige. Die Besitzer derselben sind im Stand gesetzt die angezeigten Grade beyder Thermometer mit einem Blicke zu vergleichen, und sie, wenn es nöthig ist, aufzuzeichnen. Davon kann man sich durch vorliegende Abbildung überzeugen.

Der



Der links, oben mit R bezeichnete, Maaßstab enthält Reaumurische, und der andere rechts Fahrenheitische Grade.

27. Fr. Wie geht man es aber an, wenn man in Ermanglung eines solchen Doppelthermometers einen gegebnen Fahrenheitischen Thermometerstand auf Reaumurische Grade reduziren soll?

Antw.

Antw. Man muß in solchen Fällen zum Kalkul die Zuflucht nehmen. Die aus der Natur der Sache fließenden Regeln dazu sind kurz folgende:

1) Man gebe den Fahrenheitischen Angaben den natürlichen Fundamentalabstand, indem man von ihnen 32 Grade abzieht.

2) Man nehme den reesischen Ansatz zu Hilfe, und spreche: Wie viel Grad Reaumur geben so und so viel Grade Fahrenheit, wenn 180 Grad Fahrenheit 80 Grade Reaumur geben?

Anwendung dieser Regeln in einem Beyspiele.

Die Wärme des menschlichen Bluts setzt Fahrenheit auf $99\frac{1}{4}$ Grad seines Thermometers; wo kömmt sie bey Reaumur zu stehen?

$99\frac{1}{4}$	R. Gr. ?	$67\frac{1}{4}$ Gr. F.
32		
67	180	80 Gr. R.

Antw. $29\frac{8}{9}$ Grad Reaumur, wofür man sehr wohl 30 Grad setzen darf.

Exempel zur Uebung.

Versenkt man Fahrenheits Thermometer in das Karlsbader Sprudelwasser, so steigt dasselbe bis 165 Grad. Welchen Grad müßte Reaumurs seines erreichen?

28. Fr. Wie aber, wenn die Fahrenheitische Angabe kleiner als 32 Grade sind?

Antw. Dann ist es ein sichers Zeichen, daß diese Grade unter dem wahren Fundamentalab-

stand

stand zu stehen kommen; folglich negativ aus-fallen. Man zieht demnach umgekehrt ab.

Ein Beyspiel hierüber.

Weinessig gefriert bey 28 Grad Fahrenheit; bey dem wievielten Grade Reaumur geschieht dieß?

Auflösung.

28		
32	Gr. R ?	4 Fahr. Gr.
— 4	180	80 Reaum. Gr.
		Antw. bey $1\frac{7}{9}$ Grad

unter dem Eispunkt.

29. Fr. Gesetzt aber die Fahrenheitische Angabe erhalte negative Grade, was ist da zu thun?

Antw. Da sich der Fahrenheitische Eispunkt um 32 Grad unter dem wahren Fundamental-abstand befindet, so ist nichts natürlichers, als daß zu einer solchen negativen Fahrenheitischen Angabe noch 32 addirt werden müssen.

Ein beleuchtendes Beyspiel.

Den 28. Februar 1785 war zu Leipzig eine so große Kälte, daß das Fahrenheitische Thermometer bis auf 21 Grad unter den künstlichen Eispunkt herabsank. Wie weit fiel das Reaumurische?

Auflösung.

— 21		
— 32	R. Gr.	53 F. Gr.
— 53	180	80 R. Gr.
		Antw. auf $23\frac{5}{9}$ Gr. unter dem Eispunkt.

30. Fr. Wie geht man zu Werke, wenn Reaumürische Grade in Fahrenheitische umgesetzt werden sollen?

Antw. Hier muß aus entgegengesetztem Grunde zum Resultat der Reesischen Regel noch die Zahl 32 addirt werden.

Ein Beyspiel.

Weingeist siedet bey $63\frac{1}{9}$ Reaumür, wann bey Fahrenheit?

Auflösung.

Gr. F. ?	$63\frac{1}{9}$ R. G.
80	180 Gr. F.
	142
	32
	Antw. bey 174 Gr. Fahrenheit.

Von den Salzen als eben so vielen thätigen Werkzeugen in der Chemie.

17. Fr, Was für Substanzen nennt man eigentlich Salze?

Antw. Solche, die auf der Zunge Geschmack erregen, und aufs höchste 200 Theile kochenden Wassers zur Auflösung nöthig haben.

18. Fr. Kömmt die Geschmackserregung allen Salzen in gleichem Grade zu?

Antw. Bey weitem nicht. Einige besitzen dieselbe in einem äußerst hohen Grade, z. B. die Witriolsäure, während andere z. E. die Weinsteinsäure kaum einige Spuren derselben äußern.

Fr.

19. Fr. Aber die Auflöslichkeit im Wasser ist doch bey allen Salzen einerley?

Antw. Eben so wenig; denn einige Salze lösen sich ungemein leicht im Wasser auf, ja sie können gar nicht einmal im festen Zustande dargestellt werden, wie die meisten Mineralsäuren; andere hingegen sind sehr schwer aufzulösen, z. B. der Weinsteinrahm (Cremor Tartari).

20. Fr. Wie werden die Salze eingetheilt?

Antw. In einfache und zusammengesetzte.

21. Fr. Wie werden die einfachen Salze unterabgetheilt?

Antw. In Säuern oder saure Salze, und in Laugensalze oder Alkalien.

22. Fr. Wie theilen sich die zusammengesetzten Salze ab?

Antw. In 2 Klassen, nämlich in die Neutralsalze, und in die Mittelsalze.

23. Fr. Was sind Neutralsalze?

Antw. Es sind Verbindungen der Säuren mit den Laugensalzen.

24. Fr. Was Mittelsalze?

Antw. Verbindungen der Säuren mit alkalischen (Laugensalzartigen) Erden, oder auch mit Metallen.

25. Fr. Woraus bestehen die Säuren?

Antw. Aus einer eignen Grundlage, und aus dem Sauerstoffe selbst. So ist z. B. die Kohlensäure aus Kohlenstoff und Sauerstoff zusam-

sammengesetzt, wovon aber keiner für sich allein dargestellt werden kann.

26. Fr. Welche Aenderung bringen die Säuren in den blauen Pflanzensäften, z. B. im Lackmus, in den Veilchensyrup u. d. gl. hervor?

Antw. Sie verwandeln, wenn man sie damit vermischt, ihre blaue Farbe in eine rothe.

27. Fr. Giebt es auch Grade der Säuerung?

Antw. O ja; denn wenn ein Körper nur sehr wenig Sauerstoff hat, so nennt man ihn einen Säuerling oder Oxyd, oder auch nach Girtaner eine Halbsäure, z. B. Zucker, einige schwache Sauerbrunnen, Metallkalke u. d. gl. Enthält der Körper einen größern Antheil von Sauerstoff, so daß er nicht ganz davon gesättigt ist, dann heißt er ein Saures, z. B. der Essig. Eine ganz mit Sauerstoff gesättigte Grundlage bekömmt eben darum die Benennung Säure. Zu viele Säuerung endlich erzeugt übersaure Säuren, z. B. Pottasche mit Kochsalzsäure geschwängert, heißt übersaure Pottasche.

28. Fr. Woher kommen eigentlich die zwey fremdartigen Ausdrücke: Oxygéne (Oxischen) und Oxyde?

Antw. Sie stammen aus dem Griechischen, wo ὀξυς sauer bedeutet, und géne von einem Zeitworte abgeleitet ist, welches zeugen heißt. Oxygéne hat demnach im Französischen den nämlichen Sinn, als bey uns im Deutschen die Umschreibung: Säurezeugender Stoff, sauermachender Stoff. Oxygen ist also der Grundtheil, von dem das Sauerseyn eines

Sal=

zes abhängt. Oxyd bezeichnet hingegen einen Körper, der schon angesäuret, oder sauer gemacht worden ist, z. B. Eisenrost, Grünspann u. d. gl.

29. Fr. Aus welchem Naturreiche beziehen wir die Säuren?

Antw. Aus allen drey Naturreichen; doch liefert das Mineralreich die meisten und brauchbarsten Säuren, z. B. die Vitriolsäure, die Arseniksäure u. d. gl. Aus dem Thierreiche kommen die Fettsäure, die Ameisensäure, die Milchsäure u. a. m. Aus dem Pflanzenreiche schreiben sich her: die Weinsteinsäure, die Zitronensäure u. d. gl.

30. Fr. Wie vielerley Säuren sind bis daher bekannt?

Antw. Wollte man alle Arten der Säuren, die bis auf diese Stunde von verschiedenen Chemikern entdeckt worden sind, zusammenzählen, so möchten wohl ein halbes hundert derselben nicht klecken; denn Gren hatte deren schon 48 genannt. Da aber nicht alle einen sonderlichen Einfluß auf das gemeine Leben haben, so kann man sich mit folgenden Säuren begnügen:

Aus dem Mineralreiche:

a) Die Vitriol- oder Schwefelsäure, b) die Salpetersäure, c) die Kochsalzsäure, d) Flußspatsäure, oder auch schlechtweg Flußsäure, e) Wasserbleysäure, f) Arseniksäure, g) Wolframsäure, h) Boraxsäure, und i) wenn man will, auch die Luftsäure.

Aus dem Pflanzenreiche:

1. Weinsteinsäure, 2. Zitronensäure, 3. Sauerkleesäure, 4 Aepfelsäure, 5. Gallussäure, 6. Benzoesäure, 7. Kampfersäure, 8. Essigsäure, und 9. die Bernsteinsäure.

Aus dem Thierreiche:

a) Die Phosphorsäure, b) die Fettsäure, c) die Milchzuckersäure, d) die Raupensäure, e) die Ameisensäure, und f) die Berlinerblausäure.

31. Fr. Woraus entstehen überhaupt alle diese Säuern?

Antw. Aus der innigsten Verbindung des Sauerstoffes mit sauerfähigen oder säuerbaren Substanzen, die als Grundlage der Säuren anzusehen sind. Denn Verbindungen des Sauerstoffs mit solchen Substanzen, die an und für sich nicht säuerbar sind, geben keine Säuren; z. B. Sauerstoff mit Wasserstoff erzeugt das Wasser; Sauerstoff mit Wärmestoff hingegen Lebensluft.

32. Fr. Wie werden diese Säuren bereitet?

Antw. Einige und zwar die meisten werden durchs Destilliren (Abtröpfeln) gewonnen; andere durchs Verkalken, wie die Wasserbleysäure; wieder andere durchs Abdünsten, wie die Boraxsäure. — Auch durch Aufgießen warmen Wassers, wie bey der Ameisensäure, durchs Gefrieren, wie bey der Zitronensäure, und durch gelindes Sublimiren, wie bey der Benzoesäure, können dieselben erzielt werden.

33. Fr. In welcher Gestalt erscheinen diese Säuren dem Auge?

Antw. Die meisten, besonders die mineralischen Säuren lassen sich in flüssiger Gestalt darstellen; einige sind trockner Natur, wie z. B. die Boraxsäure; wieder andere schießen in Kristallen an, wie z. E. die Bernsteinsäure. Luftförmig ist die einzige Kohlensäure.

34. Fr. Was sind Laugensalze, (Alkalien)?

Antw. Solche Salze, die sich von den Säuren oder sauren Salzen dadurch unterscheiden, daß sie auf der Zunge einen brennenden, urinartigen Geschmack verursachen, und die blauen Pflanzensäfte grün färben.

35. Fr. Wie vielerley Laugensalzen giebt es wohl?

Antw. Nur dreyerley, nämlich Gewächslaugensalz (Alcali vegetabile) oder die Pottasche, Minerallaugensalz oder Soda, von einem gewissen salzhaltigen Kraut, das vorzüglich an den Ufern des Meeres wächst, also benennt, und ein Laugensalz aus dem Thierreiche, welches den Namen Amonium führt. Wird letzteres von seiner Kohlensäure befreyt, so erscheint es luftförmig. Im Wasser aufgelöst, heißt es Salmiakgeist Einige neuere Chemiker nennen das Gewächs-Alkali, schlechtweg Kali, und das Minerallaugensalz Natrum.

36. Fr. Welche Laugensalze sind feuerbeständig, welche flüchtig?

Antw. Feuerbeständig ist das einzige Gewächs-Alkali; die beyden andern verflüchtigen sich schon bey einem geringen Grad von Wärme.

Fr.

37. Fr. Wie wird die Pottasche erzeugt?

Antw. Sie wird aus der Asche verbrannter Pflanzen gewonnen, welche man auslaugt, und die Lauge abdampfen läßt.

38. Fr. Wie die Soda?

Antw. Man erzielt sie aus der Asche solcher Pflanzen, die viel Salz enthalten. Sie wachsen an Meerufern, und in der Nähe von Salzquellen.

39. Fr. Woher stammt das Amonium?

Antw. Aus allen drey Reichen der Natur, vorzüglich aber aus thierischen Stoffen, als Knochen, Hirschhorn, Harn, Blut u. d. gl. Was die Gewächse anbelangt, findet es sich sonderbar im Senfsaamen, in den Blüthen und Blättern des Hollunders. Das Mineralreich betreffend, enthalten die Kalksteine und die Steinkohlen diese Art Laugensalz.

40. Fr. Was sind Neutralsalze?

Antw. Es sind Verbindungen der Säuren mit Laugensalz, und heißen deßwegen Neutral, weil sie von keinem Bestandtheile irgend eine Spur mehr äußern, sondern ganz fremde Eigenschaften besitzen.

41. Fr. Wie viel Neutralsalze zählen wir wohl?

Antw. Da sich jedes der 3 Laugensalzen mit jeder Säure verbindet, so zählen wir, wenn wir mit Gren auch nur 25 Säuren annehmen, doch schon 25 X 3 = 75 Neutralsalze.

42. Fr. Man mache einige Neutralsalze namhaft?

Antw. a) Unser Küchensalz ist nichts anders, als eine Verbindung der Kochsalzsäure

mit der Soda, oder dem Minerallaugensalze. b) Der gemeine Salpeter besteht aus Pottasche und Salpetersäure. c) Gemeiner Salmiak geht hervor aus flüchtigen Laugensalze und aus Kochsalzsäure. d) Das bekannte Glaubersalz ist zusammengesetzt aus Minerallaugensalz und Vitriol = oder Schwefelsäure, und so von andern Neutralsalzen zu reden.

43. Fr. Was sind Mittelsalze?

Antw. Es sind Verbindungen der Säuren mit Metalle, oder mit aufbrausenden (alkalischen) Erdarten.

44. Fr. Wie viel Mittelsalze giebt es?

Antw. Nimmt man 19 Metalle an, so geben sie mit den 25 Säuren in allem 475 metallische Mittelsalze. Die 4 alkalischen Erdarten, nämlich Kalkerde, Bittererde, Thonerde und Schwererde erzeugen mit obigen Säuren, 100 erdige Mittelsalze, die aber eben so wenig noch, als die metallischen Mittelsalze sämmentlich untersucht worden sind.

45. Fr. Man stelle einige Beyspiele der Mittelsalze auf?

Antw. Von erdigen Mittelsalzen ist jedermann bekannt, a) der Gyps, als eine Verbindung der Vitriolsäure mit der Kalkerde, b) der Alaun, aus Thonerde und Salpetersäure, c) das Bittersalz, oder das sogenannte englische Salz, aus Bittererde und Schwefelsäure, d) der Schwerspath aus Schwererde und Schwefelsäure. Von metallischen Mittelsalzen können als Beyspiele angeführt werden, die viererley Vitriolarten, welche hervorgehen, wenn

man

man Vitriolsäure mit Zink, Eisen, Kupfer oder Quecksilber in Verbindung tretten läßt. Dann das Hornsilber, Hornbley, wenn sich Silber- oder Bleyoxyde mit Kochsalzsäure verbinden, Spießglanzbutter, weißer Quecksilberniederschlag u. d. gl.

Bereitungsart, Gestalt, Eigenschaften und Nutzen der vornehmsten Säuren.

46. Fr. Wie wird die Schwefel- oder Vitriolsäure gewonnen?

Antw. Man nimmt entweder Eisenvitriol, verjagt durch Erhitzung dessen Kristallbildungseis (Wasser im festen Zustand, ohne eben gefroren zu seyn), und destillirt den Rückstand in irdenenen Retorten, wodurch Vitriolgeist erzeugt wird; oder man verbrennt Schwefel in verschlossenen Gefässen, worin sich Wasserdämpfe befinden, wie dieß in England im Großen geschieht, und scheidet das Wasser durch Destilliren von der erzeugten Flüssigkeit wieder ab. Daher die uneigentliche Benennung: englisches Vitriolöl.

47. Fr. Welche Gestalt hat die Vitriolsäure?

Antw. Im reinen Zustande ist sie flüßig, und weiß; verliert aber diese Farbe leicht durch verbrennliche Dinge des Thier- oder Pflanzenreichs, durch das Wachs, womit man die gläsernen Stopsel einreibt, und wird bräunlicht. Sehr starkes Vitriolöl gefriert schon bey mäßiger Kälte, und heißt in diesem kristallisirten Zustande Eisöl.

48. Fr. Welche Eigenschaften hat die Vitriolsäure?

Antw. Folgende: a) Es ist beynahe noch einmal so schwer, als Wasser, und wird schwer zum Sieden gebracht. b) Aetzt in die Haut ein. c) Zieht die Feuchtigkeit der Luft an sich, erhitzt sich stark, und prasselt wenn man es in Wasser tröpfelt. d) Löset Gold und Silber gar nicht auf. e) Hingegen wird Eisen, Zink und Braunsteinkönig von verdünnter Vitriolsäure sehr leicht aufgelöset, wobey sich die brennbare Luft häufig entwickelt. f) Konzentrirte Vitriolsäure wirkt auf Oele und ölichte Substanzen mit vieler Kraft, erhitzt sich mit ihnen unter starkem Aufwallen, und entwickelt eine Menge Schwefelluft.

49. Fr. Welchen Nutzen gewährt uns die Vitriolsäure?

Antw. Ihr verdanken wir zwey sehr wirksame Elixire, nämlich Rabels Wasser, einen Liquor von dunkler Farbe und dem Geruche des Malagaweins, dann Dippels saures Elixier. Ersteres entsteht aus der Vermischung der konzentrirten Vitriolsäure mit Weingeist, und gehört zu den zusammenziehenden Arzneymitteln. Letzters wird aus einem Theile Vitriolöl, und 6 bis 8 Theilen Weingeist erzeugt, welches Gemisch mittels Scharlachkörner, Safran oder Kurkume erst Farbe erhält. Es ist fäulnißwidrig, kühlend, harn- und schweißtreibend, gichtheilend u. d. gl. Von diesem Elixir stammen die sogenannten hofmännischen Tropfen ab, indem es durch Destillation versüßt wird. Produkte der Vitriolsäure sind ferner, wie zum Theil schon gesagt worden, das Glaubersalz, das englische Bittersalz, der vitriolisirte

Weinstein, der Gyps u. d. gl., wenn sie sich mit gewissen Alkalien verbindet. Auch der Vitrioläther darf hier nicht vergessen werden. Er wird am leichtesten aus Rabels Wasser durch Destillation bereitet.

Eine Zwischenfrage. Was versteht man eigentlich unter Aether?

Antw. Es ist eine weiße, durchsichtige Flüssigkeit von einem besondern höchst durchdringenden Geruche, welche ungemein flüchtig und entzündbar ist. Er wird durch die Destillation aus den Säuren, und dem Weingeist (Alkohol) bereitet, und bekömmt dann von ihnen den Vornamen Vitrioläther, Salpeteräther, Essigäther u. s. w. Seine auflösende Kraft äußert er sehr stark auf ölichte Substanzen, z. B. auf den Copal, auf das elastische Harz, u. d. gl.

50. Fr. Wie wird die Salpetersäure bereitet?

Antw. Man erhält sie mittels Zersetzung des Salpeters durch Vitriolöl, womit sich derselbe sehr stark erhitzt, und seine Säure in rothen Dämpfen von sich stößt. Diese Dämpfe werden im Sandbade (eine Retorte in heißen Sand gesetzt) übergetrieben, und in flüßiger Gestalt erhalten. Der Rückstand ist vitriolisirter Weinstein.

51. Fr. Wie wird die Salpetersäure gewonnen?

Antw. Wenn gepulverter Salpeter langsam mit Vitriolöl (Schwefelsäure) nnd Wasser destillirt wird.

Fr.

52. Fr. Welche Eigenschaften hat die Salpetersäure?

Antw. Folgende: 1) In ihrem wasserfreyen Zustande ist sie farbenlos, und stößt weiße Dämpfe aus. 2) Sie ist mehr als anderthalbmal schwerer, als Wasser. 3) Sie besitzt einen ganz eigenthümlichen Geruch, und einen sehr ätzenden Geschmack. 4) Erhitzt sich im Wasser. 5) Wirkt endlich zerstörend auf alle organische, sowohl animalische, als vegetabilische Substanzen: färbt erstere gelb, und zerlegt sich durch beyde, wenn sie damit in der Wärme behandelt wird.

53. Fr. Wie erzeugt man den sogenannten rauchenden Salpetergeist oder Salpetersäure?

Antw. Man destilliret reinen, trocknen und gepulverten Salpeter mit wasserfreyer Schwefelsäure bey immer mehr verstärktem Feuer über. Es wird sich in der Vorlage eine dunkelrothe, saure Flüßigkeit sammeln, welche, weil sie bey der Berührung der Luft solche Dämpfe ausstößt, rauchender Salpetergeist genennt wird.

54. Fr. Welche Erscheinungen gehen hervor, wenn man die rauchende Salpetersäure mit Wasser vermischt?

Antw. Vermengt man diese Säure mit dem vierten Theil Wasser dem Gewichte nach, so nimmt das Gemisch eine grasgrüne Farbe an. Eine etwas größere Menge Wassers macht die Flüßigkeit blau. Anderthalb bis 2 Theile Wassers mit einem Theil Säure verbunden, macht das Gemisch völlig farbenlos.

55. Fr. Welchen Hauptnutzen hat die Salpetersäure?

Antw.

Antw. Man erhält daraus das bekannte Scheidewasser (aqua fortis), welches in sehr vielen technischen Künsten unentbehrlich ist.

56. Fr. Wie vielerley Scheidewasser giebt es?

Antw. Zweyerley, als gemeines und doppeltes Scheidewasser. Ersteres erhält man aus 1 Theil rauchender Säure, und $2\frac{1}{2}$ Theil Wasser; letzters aus 1 Theil rauchender Säure und $1\frac{1}{2}$ Theil Wasser. Ein Gemeng von gleichen Theilen Wasser und rauchender Salpetersäure wird in den Fabriken Salpetergeist (Spiritus nitri) genannt.

57. Fr. Was geschieht, wenn eine glühende Kohle in sehr konzentrirte Salpetersäure geworfen wird?

Antw. Sie brennt unter lebhaftem Geräusche, wobey sich salpetersaure Luft entwickelt.

58. Fr. Was geschieht, wenn konzentrirte Salpetersäure in Nelken=, Zimmet=, oder Sassofrasöl gegossen wird?

Antw. Es erfolgt eine lebhafte Entzündung, wobey die nämliche Luft, wie oben, entwickelt und das Oel verkohlt wird.

59. Fr. Durch welche Mischung mit Salpetersäure kann noch eine Entzündung bewirkt werden?

Antw. Wenn man 1 Loth Terpentinöl mit $\frac{1}{2}$ Loth wasserfreyer Schwefelsäure vermengt, und dem Gemenge 1 Loth rauchende Salpetersäure zusetzt.

60. Fr. Wie wird die Kochsalzsäure gewonnen?

Antw. Wenn man auf möglichst trocknes Kochsalz Schwefelsäure (Vitriolöl) gießt, und

un=

unter immer mehr verstärkten Feuer überdestillirt. Der Rückstand ist wahres Glaubersalz.

61. Fr. Welche Eigenschaften hat die Kochsalzsäure?

Antw. 1) Sie ist farbenlos, 2) von einem kaum merklich eigenthümlichen Geruche, 3) ist kaum $1\frac{2}{3}$mal schwerer, als Wasser, 4) läßt sich in der strengsten Hitze ohne Beysatz nicht zerstören, u. s. w.

62. Fr. Welchen Nutzen hat die Kochsalzsäure?

Antw. Es wird das sogenannte Königswasser (aqua regia), oder das Goldscheidewasser daraus verfertigt, indem man zwey Theile rauchender Kochsalzsäure mit 1 Theil starker, farbenloser Salpetersäure vermengt.

63. Fr. Aber wie erhält man rauchende Salzsäure?

Antw. Wenn man in gewöhnliche Salzsäure salzsaure Luft aufsteigen läßt. Eine beträchtliche Menge der letztern verbindet sich damit, und giebt ihm die Eigenschaften, bey der Berührung mit der Luft, weiße dicke Dämpfe auszustossen.

64. Fr. Wie verfertigt man die Flußspatsäure, oder, wie sie auch sonst genennt wird, die Flußsäure?

Antw. Wenn man vier Theile äußerst fein gepulverten Flußspath mit 3 Theil wasserfreyer, farbenloser und nicht dämpfender Schwefelsäure in einen Kolben von Bley oder Zinn, mit besonders hierzu erforderlichen Vorrichtungen überdestillirt. Man kann diese Säure auch luftförmig erhalten, wenn man nämlich die sich unmittel-

telbar entwickelten Dämpfe nicht durchs Wasser, sondern durch Quecksilber gehen läßt. Der Rückstand ist wahrer Gyps, oder schwefelsaurer Kalk.

65. Fr. Welchen Nutzen hat die Flußsäure?

Antw. Man kann damit auf Glas und Porzellan verschiedene Figuren einätzen. Hierin liegt auch zugleich der Grund, warum man zur Erzeugung dieser Säure keinen irdenen oder gläsern Kolben nehmen darf, wenn man sie rein erhalten will.

Aufzählung der Hauptprozesse der Chemie.

66. Fr. Welches sind die allgemeinsten Verfahrungsarten, Körper chemisch zu zerlegen, und zusammen zu setzen, worauf sich alle andern untergeordnete Prozesse zurückführen lassen?

Antw. Es sind folgende acht:

1. Auflösung (Solutio).
2. Niederschlagung oder Fällung (Praecipitatio).
3. Schmelzung (Fusio).
4. Verflüchtigung (Volatilisatio).
5. Kristallbildung (Cristalisatio).
6. Verkalkung (Calcinatio).
7. Glaserzeugung (Vitrificatio).
8. Gährung (Fermentatio).

67. Fr. Welche von diesen chemischen Behandlungsweisen schwächen den Zusammenhang der Körper, und welche verstärken ihn?

Antw. Die Auflösung, Schmelzung, Verflüchtigung und Verkalkung vermindern unverkennbar den Zusammenhang der Körper, so wie

der Kristallbildung und die Glaserzeugung denselben augenscheinlich befördern.

68. Fr. Was bezwecken demnach die Niederschlagungen und die Gährung?

Antw. Erstere zersetzt chemisch verbundene Körper in ihre Bestandtheile, und letztere verwandelt die Körper in andere,. z. B. Most in Wein, Wein in Eßig u. d. gl.

Von der chemischen Auflösung.

69. Fr. Wann geschieht eine chemische Auflösung?

Antw. Wenn die Theile eines Körpers sich mit den Theilen eines andern ungleichartigen Körpers so innig vereinigen, daß sie miteinander eine völlig gleichartige Substanz ausmachen, so daß man auch mit dem beßten Vergrößerungsglase nicht im Stande ist, sie zu unterscheiden. Z. B. Silber im Scheidewasser, Harz im Weingeist aufgelöst.

70. Fr. Welchen von beyden Körpern nennt man das Auflösungsmittel (Menstruum)?

Antw. Denjenigen von beyden Körpern, der seiner Flüßigkeit oder Schärfe wegen vorzüglich wirksam zu seyn, und die Theile des andern in seine Zwischenräume aufzunehmen scheint. Das entstandene Produkt wird sich demselben der Form nach mehr annähern, als dem andern.

71. Fr. Ist dieser Unterschied wirklich gegründet, oder nicht?

Antw. Keineswegs; denn der aufzulösende Körper verhält sich nicht bloß leidend: sondern die Wirkung beyder Körper aufeinander ist wech-

selseitig, daß heißt, die beyden Körper, die einander auflösen, stehen in Wechselwirkung.

72. Fr. Wie läßt sich die chemische Auflösung der Körper eigentlich erklären?

Antw. Aus der wechselseitigen Anziehung zwischen den Bestandtheilen beyder Körper, welche stärker ist, als die Summe aller Zugkräfte zwischen ihren gleichartigen Bestandtheilen selbst.

73. Fr. Wie pflegt in der Chemie diese stärkere Anziehung der fremdartigen Theile genennt zu werden?

Antw. Man nennt sie gemeiniglich die chemische Verwandschaft (Affinitas chemica), oder auch die Wahlverwandtschaft verschiedener Substanzen, vermög welcher sie sich aufs innigste miteinander verbinden, und ein Ganzes bilden.

74. Fr. Wie theilt man die Wahlverwandtschaft ab?

Antw. In nähere und entferntere. Näher heißt die Verwandtschaft, wenn sich eine Substanz lieber mit der einen, als mit der andern zu verbinden scheint. So z. B. verbindet sich zwar der Essig gerne mit der Kreide; aber wenn man reines Laugensalz in die Auflösung bringt, verbindet sich der Essig augenblicklich mit dem Laugensalze, und läßt die Kreide als geschlemmtes Pulver zu Boden fallen. Man sagt daher: die Essigsäure sey näher mit dem Laugensalze, als mit der Kreide verwandt.

75. Fr. Wie wird die chemische Verwandschaft noch eingetheilt?

Antw. In die einfache und mehrfache. Einfach ist sie, wenn sich bloß zwey Substanzen

zen miteinander verbinden können, z. B. Königswasser und Gold; vielfach hingegen ist sie, wenn eine Substanz sich mit zwey oder drey, oder auch noch mehreren Substanzen zugleich zu verbinden im Stande ist, z. B. Gold, Silber und Kupfer im Schmelzen.

76. Fr. Welche allgemeine Gesetze gehen aus der Wahlverwandtschaft der Körper hervor?

Antw. Folgende: a) Zwey gleichartige Körper, als Wasser und Wasser, können sich einander nicht auflösen: b) Eben so wenig zwey feste Körper; sondern es wird schlechterdings erfordert, daß wenigstens einer davon flüßiger Natur sey.

77. Fr. Wie theilen sich die chemischen Auflösungen ab?

Antw. In Auflösungen auf dem nassen Wege und in Auflösungen auf dem trockenen Wege.

78. Fr. Was versteht man unter der ersten Klasse von Auflösungen?

Antw. Solche, wo einer von den beyden Körpern, die in Verbindung tretten, schon für sich in tropfbaren Zustand versetzt ist, z. B. Wasser bey Salzauflösungen.

79. Fr. Was unter der zweyten?

Antw. Solche Auflösungen, wo der eine Körper erst durchs Feuer in den tropfbaren Zustand versetzt werden muß, um den andern auflösen zu können, z. B. Schwefel und Bley, woraus der sogenannte Bleyglanz der Töpfer erzeugt wird.

80. Fr. Was nennt man die Gränze der Wahlverwandtschaft, oder wie andere wollen, den Sättigungspunkt?

Antw. Jenen Punkt oder Grad, wo das Scheidemittel nicht mehr im Stande ist, die Auflösung weiter zu treiben. So z. B. können 13 Loth destillirtes Wasser bey 38° Fahrenheit nicht mehr als 4 Loth Kochsalz auflösen. Man versteht demnach unter Sättigung jenen Zustand zweyer oder mehrerer sich einander auflösenden Substanzen, in welchem ihr gegenseitiges Bestreben nach Vereinigung völlig befriedigt worden ist.

81. Fr. Wie vielfach ist die Sättigung?

Antw. Zweyfach, nämlich unbedingte (absolute) und rücksichtliche oder bedingte, (relative) Sättigung. Erstere, welche einige auch die vollkommne Sättigung nennen, hat Statt, wenn sich lediglich kein Umstand mehr angeben läßt, wodurch noch eine fernere Auflösung bezweckt werden könnte; letztere hingegen, wenn noch ein und der andere Umstand gedenkbar ist, die Auflösung weiter zu treiben, z. B. ein stärkerer Wärmegrad, eine längere Ruh u. d. gl.

82. Fr. Welche Substanzen oder Körper lassen sich in der Chemie als Scheidemittel zu Auflösnungen vorzüglich brauchen?

Antw. Das Wasser, der Wein, die Geister, die Oele, die Säuren, die Laugensalze, und die Schwefelleber.

Eine Zwischenfrage. Was mag wohl das seyn, was man Schwefelleber nennt?

Antw. Sie ist nichts anders, als eine Verschmelzung des Schwefels mit Alkalien, oder

mit Erdarten oder auch mit Metallen. Gewöhnlich versteht man aber die erste Mischung darunter.

83. Fr. Was löset z. B. das Wasser auf?

Antw. Saure Salze, Alkalien, Mittel- und Neutralsalze, Gummen, vegetabilische und thierische Schleime, Seifen u. dgl.

84. Fr. Welche Substanzen löset der Wein auf?

Antw. Alle gummigen und harzigen Körper des Gewächsreiches, vegetabilische und thierische Schleime, verschiedene Salze, Eisen, Glas vom Spiesglanze und Kupfer.

85. Fr. Bey welchen Substanzen kann der Weingeist als Scheidemittel angewendet werden?

Antw. Bey ätherischen Oelen, als Lavendelöl, Nelkenöl, Terpentinöl u. dgl., beym Kampfer und Harze, bey Balsamen, flüchtigen Laugensalzen, bey sauren und alkalischen Seifen ꝛc.

86. Fr. Löset der Aether auch einige Substanzen auf?

Antw. Er löset mehrere derselben auf: als den Bernstein, das Bergöl, das Bergpech, den Kopal, den Ambra, den Gallenstein, den Wallrath, den Eyerdotter, den Bisam, das Federharz, alle Pflanzenharze, den Kampfer, die ätherischen und fetten Oele, die Seife und sogar den Schwefel.

87. Fr. Aeußern die mit Weingeist (Alkohol) versüßten Säuren auch noch Auflösungskräfte gegen einige Substanzen?

Antw. Sehr wohl. Man kann mit ihnen den Aether selbst, dann ätherische Oele, öhlige

Sal-

Salze, Kampfer, harzige und ätherisch öhlige Pflanzen, ja sogar saure und alkalische Seifen auflösen. Folglich haben sie durchs Versüssen nicht viel von ihren Auflösungsvermögen eingebüßt.

88. Fr. Welche Substanzen werden von den ätherischen Oelen aufgelöst?

Antw. Harze, Schwefel, Kampfer, Wachs, fette Oele, Seifen, Fett, Pech, Balsam, Schwefelleber, einige metallische Körper und die färbenden Bestandtheile der Pflanzen.

89. Fr. Was lösen dann die milden oder ausgepreßten Oele auf?

Antw. Ebenfalls Harze, Schwefel, Kamfer, Wachs, Pech, Fett, Balsam, Seife, Bleykalk (Bleyoxid), Kupfer und die färbenden Theile der Pflanzen.

90. Fr. Was hat die Vitriolsäure für Gegenstände ihrer auflösenden Kraft?

Antw. Fixe Laugensalze (Kali und Natrum, oder Pottasche nnd Soda), das flüchtige Laugensalz (Amonium), alkalische Erden, Kupfer, Eisen, Zink, Kobold, metallische Niederschläge, Indigo, ätherische und fette Oele und Harz.

Eine Zwischenfrage. Was versteht man unter einer alkalischen Erde?

Antw. Eine solche Erdart, die sich mit Säuren so gerne, wie die Alkalien (Laugensalze) verbinden, z. B. die Kalkerde, Schwererde u. dgl. Man nennt sie deßwegen auch absorbi-

birend (säureschluckend). Kieselerde ist nicht alkalisch.

91. Fr. Was löset die Salpetersäure alles auf?

Antw. Ebenfalls die Laugensalze und alkalischen Erdarten, Kupfer, Eisen, Kobold, metallische Niederschläge und beyderley Oelarten, aber nebstdem noch Silber, Bley, Zinn, Spießglanzkönig, Wißmuth, Quecksilber, Nickel und Kampfer.

92. Fr. Was löset das Königswasser neben dem Golde noch auf?

Antw. Die Laugensalze und alkalischen Erden, Platina, Eisen, Kupfer, Bley, Zinn, Spießglanzkönig, Quecksilber, Zink, Wißmuth, Kobold, Nickel und metallische Niederschläge.

93. Fr. Wie unterscheiden sich die fixen Alkalien in Rücksicht ihrer auflösenden Kraft von den flüchtigen?

Antw. Beyde Arten lösen gemeinschaftlich auf: Schwefel, Auripigment, ätherische und fette Oele, und das färbende Wesen aus dem Berlinerblau. Neben diesen lösen die fixen Alkalien noch auf: Arsenik, Spießglanz, Wachs, Fett und Harz.

94. Fr. Gegen welche Substanzen haben die kaustischen (ätzenden) Alkalien eine äuflösende Kraft?

Antw. Sowohl gegen diejenigen, die die fixen Akalien auflösen, als auch gegen Wallrath, Horn, Haare, Spießglanz, Seide, und gegen etliche Schwammarten.

95. Fr. An welchen Substanzen zeigen die Pflanzensäuren ihr Auflösungsvermögen?

Antw.

Antw. An den Laugensalzen, alkalischen Erden, Metallen und metallischen Niederschlägen. Sonderlich löset der Essig auf: Kreide, Ammoniakgummi, Mutterharz, Sagapen u. s. w.

96. Fr. Und gegen welche Körper beweiset sich die Schwefelleber als Scheidemittel?

Antw. Gegen Gold, Silber, Kupfer, Eisen, Quecksilber u. dgl.

97. Fr. Was giebt es für Unterarten der chemischen Auflösung?

Antw. Folgende drey: a) die Verquickung (Amalgamatio), b) die Dampfauflösung (Cementatio) und c) die Ausziehung (Extractio).

98. Fr. Was versteht man unter Verquickung?

Antw. Die chemische Vereinigung des regulinischen Quecksilbers mit den meisten Metallen, nur mit dem Eisen nicht. Das daraus hervorgehende chemische Produkt nennt man allgemein Quickbrey (Amalgama). So z. B. ist die Belegung der Spiegel ein Quickbrey aus Zinn.

99. Fr. Welchen Hauptnutzen hat die Verquickung?

Antw. Man wird dadurch in den Stand gesetzt, die edlen Metalle aus den unedeln zu ziehen.

100. Fr. Was ist die Dampfauflösung?

Antw. Jener chemische Prozeß, wodurch flüssige und feste Auflösungsmittel durch die Hitze in Dämpfe verwandelt werden, um desto stärker auf den aufzulösenden Körper wirken zu können. Ein Beyspiel hievon giebt uns der Papinianische

Topf (ein starkes Gefäß von Metall, das zugeschraubt werden kann) worin die Knochen der Thiere zu Brey gekocht werden. So gewinnt man auch durch Essigdämpfe das Bleyweiß der Mahler aus dem Bley.

101. Fr. Was ist die Ausziehung?

Antw. Eine Art chemischer Auflösung, wo das Scheidemittel nur einen oder den andern Bestandtheil des Körpers in sich aufnimmt, die übrigen aber unaufgelöset zurück läßt. So z. B. zieht das warme Wasser aus dem Schießpulver nur den Salpeter aus, und läßt den Schwefel zurück.

102. Fr. Auf wie vielerley Weise kann dieß geschehen?

Antw. Auf fünferley Weise, nämlich durch Auslaugen, Einweichen, Digeriren, Aufgießen und Abkochen.

103. Fr. Wo läßt sich das Auslaugen anwenden?

Antw. Bey der Holzasche, indem man siedendes Wasser darauf gießt, um das Laugensalz daraus auszuziehen.

104. Fr. Wo das Einweichen?

Antw. Wenn man den Körper in das hierzu geeignete Auflösungsmittel bringt, ohne es zu erwärmen; weil sich sonst einige Theile verflüchtigen würden. Z. B. die Chinarinde in kaltes Wasser.

105. Fr. Was heißt Digeriren?

Antw. Das Liegenbleiben einer Substanz im Auflösungsmittel bey mäßiger Wärme. Hieher gehört das sogenannte Ansetzen der Geister

und Wässer, die entweder dem Sonnenschein oder einer gelinden Ofenwärme längere Zeit hindurch ausgesetzt werden. Der gemeine Mann belegt diesen Prozeß mit der uneigentlichen Benennung Destilliren.

106. Fr. Was Aufgießen?

Antw. Wenn das Auflösungsmittel heiß oder siedend über eine Substanz abgegossen wird; weil beym Kochen sich allzuviele flüchtige Theile entfernen würden. Dieß ist z. B. der Fall beym Thee.

107. Fr. Was Abkochen?

Antw. Wenn man das Auflösungsmittel sammt dem Körper, auf den es wirken soll, zum Sieden bringt, damit aus letzterm auch die etwa schwerer aufzulösenden Theile gewonnen werden. Dieß ist z. B. das Geschäft der Bräuer und Kaffeesieder. Das daraus hervorgehende Produkt wird in der Apothecke nach der Kunstsprache Dekokt genennt.

Niederschlagung oder Fällung.

108. Fr. Was versteht man unter Fällung, Niederschlagung (Praecipitatio)?

Antw. Jenen chemischen Prozeß, wodurch die aufgelösten Theile vom Auflösungsmittel befreyt, und in fester Gestalt wieder sichtbar gemacht werden. Man gieße z. B. Wasser zu der Auflösung eines Harzes im Weingeiste: das Wasser wird sich zusehends mit dem Weingeiste verbinden, und das Harz wird als ein weißes Pulver zu Boden fallen.

109. Fr. Worin liegt der Grund dieser Erscheinung?

Antw. In der größern Wahlverwandtschaft des Fällungsmittels zum Auflösungsmittel als des letztern zur aufgelösten Substanz. Im obigen Beyspiele zieht das Wasser den Weingeist stärker an, als das Harz den Weingeist.

110. Fr. Giebt es nicht auch eine Art von Niederschlagung, wo der vom Auflösungsmittel befreyte Körper nicht zu Boden fällt, sondern obenauf schwimmt?

Antw. Ja es giebt zuweilen eine solche, und zwar in Fällen, wo der befreyte Körper spezifisch leichter als das Auflösungsmittel ist. Man pflegt ihn dann nicht Niederschlag (Pruecipitatum) sondern Rahm (Cremor) zu nennen. Hieher gehören der Milchrahm, das Fett auf Fleischbrühen, der Schaum gegohrner Getränke, u. dgl.

111. Fr. Wie werden die Fällungen gewöhnlich eingetheilt?

Antw. In die auf nassem und trocknem Wege. Erstere hat statt, wenn die zu fällende Auflösung schon an und für sich flüssig ist, wie z. B. Kreidenauflösung im Essig durch Laugensalz; die zweyte, wenn sie mittels des Feuers flüssig gemacht werden muß, z. B. Bleyauflösung im Schwefel (sogenannter Bleyglanz) durch Eisen.

112. Fr. Wie wird die chemische Fällung noch abgetheilt?

Antw. In die vollkommne und unvollkommne, welche Abtheilung sich aber nur auf

die

die Metallauflösungen zu erstrecken scheint. Vollkommen heißt demnach die Fällung, wenn das aufgelöste Metall regulinisch, das heißt, als wahres Metall, niedergeschlagen wird: unvollkommen hingegen, wenn der Niederschlag aus einem kalkartigen Pulver besteht. So z. B. wird das im Scheidwasser aufgelöste Silber durch Kochsalz als Silberkalk, durch Kupfer aber als wahres Silber niedergeschlagen. Kupferauflösungen liefern durch Laugensalze unvollkommene; aber durch Eisen vollkommene Niederschläge.

113. Fr. Auf wie vielerley Weise kann noch eine Fällung bezweckt werden?

Antw. Auf viererley Weise, als 1) durch Kälte, oder vielmehr durch Absonderung des Wärmestoffs, 2) durch allmählige Verdämpfung des Auflösungsmittels, 3) durch gesteigerte Verdünnung desselben durch Wasser, 4) durch Verflüchtigung eines Bestandtheils der Auflösung. — So z. B. ist Eis eine Art Niederschlag des Wassers, wie auch alle regulinische Metalle aus den Schmelzungen. Durch Verdünnung mit Wasser werden alle Weingeistauflösungen niedergeschlagen. Durch Verdampfung und Verflüchtigung wird der rothe Quecksilberniederschlag erhalten. Man läßt nämlich das in Salpetersäure aufgelöste Quecksilber bis zur Trockne abrauchen, nnd die Salpetersäure durch Erhitzung in rothen Dämpfen davon fliegen.

114. Fr. Wie werden z. B. Silberauflösungen in der Salpetersäure gefällt oder niedergeschlagen?

Antw. Durch einen Zusatz von Quecksilber; denn zwischen Quecksilber und Salpetersäure ist

die

die chemische Affinität größer, als zwischen der nämlichen Säure und dem Silber.

115. Fr. Wie werden aber Quecksilberauflösungen in der Salpetersäure gefällt?

Antw. Durch einen Zusatz von Eisen.

116. Fr. Wie werden Eisenauflösungen in der nämlichen Säure niedergeschlagen?

Antw. Durch einen Zusatz von Zinn, Zinnauflösungen durch Bley, und endlich Bleyauflösungen durch Zink.

117. Fr. Welche Bemerkung läßt sich daraus ableiten?

Antw. Sehr natürlich diese: Je unedler das Metall ist, eine desto größere Verwandtschaft hat es zur Salpetersäure; weil es im Stande ist, diese Säure dem edlern Metalle zu entreißen.

118. Fr. Was giebt es noch für eine merkwürdige Art der Fällung?

Antw. Die chemische Gegenwirkung (Reactio chemica). Man bezweckt sie durch den Zusatz einer gewissen Substanz, um diese oder jene Veränderung im Ganzen hervor zu bringen. Als Beyspiel dienen die Untersuchungen der Badwässer durch die Galläpfeltinktur, die Weinprobiermittel u. dgl.

119. Fr. Da der sogenannte Silberbaum (Arbor Dianae oder Arbor philosophica) auch ein Produkt der chemischen Fällung ist, so ist hier der Ort, von der eigentlichen Beschaffenheit desselben Kunde einzuziehen. Was ist also der Dianenbaum, und wie wird er hervorgebracht?

Antw.

Antw. Er ist eigentlich eine Niederschlagung des in Salpetersäure aufgelösten Silbers durch Quecksilber, woraus eine spießige Figur entsteht, die einem Baume vorzustellen scheint. Diese chemische Vegetation wird so bereitet: Man löse 30 Gran feines Silber in soviel Salpetersäure auf, als dazu erforderlich ist. Die Auflösung wird hierauf mit 10 Quentchen destillirten Wassers verdünnt, dann in ein Glas gegossen, worin sich ein Quentchen metallisches Quecksilber befindet, und an ein ruhiges Ort hingestellt. Nach einigen Tagen ist der philosophische Baum fertig. Auf eine ähnliche Art werden auch Bleybäume, Eisenbäume u. dgl. erzeugt.

120. Fr. Was will bey Salzsiedereyen das technische Kunstwort Gradirung sagen, und unter welche Rubrik gehört dieser chemische Prozeß?

Antw Unter Gradirung versteht man jene künstliche Behandlung der geringhaltigen Salzsohle, mittels der man sie durch Pumpkünste auf eine namhafte Höhe treibt, und von da aus einen durchlöcherten Behälter auf Dornreiser herabregnen läßt. Die durchstreichende Zugluft entführen der zersplitterten Sohle die überflüssigen Wassertheile: hingegen setzen sich die darin befindlichen Kalktheile an den Reisern fest, und überziehen sie mit einer Rinde. Es ist dieß also nichts anders, als eine Art Fällung, wo Luft und Dornreiser die Stellvertreter des Fällungsmittels machen. Die Sohle gewinnt dadurch einen höhern Grad von Sudbarkeit. Man heißt derley Anstalten im Großen Leckwerke; scheinen aber dermal in Baiern durch die sogenannte Tafelgradirung verdrängt werden zu wollen.

121. Fr. Giebt es nicht auch in der Natur ähnliche Ueberrindungen wie die Dornreiser in den Leckwerken?

Antw. Allerdings haben dergleichen Ueberrindungen in gewissen Flüssen und mineralischen Bädern statt, z. B. im Karlsbade, wo die Ueberrindungen der hineingelegten Körper ocherartig ausfallen. Sie sind in der That nichts anders als Fällungen, wo die eingetauchten Körper eine größere Verwandtschaft mit den aufgelösten Theilen als diese mit dem Wasser haben. Auf eine ähnliche Art lassen sich auch die Versteinerungen erklären.

Schmelzung.

122. Fr. Was ist Schmelzung?

Antw. Die Einwirkung der Wärme auf feste Körper, wodurch sie in den Zustand der tropfbaren Flüssigkeit übergehen.

123. Fr. Als was kann das Schmelzen der festen Körper angesehen werden?

Antw. Als eine wahre Auflösung derselben in den Theilen der Wärmematerie, so wie das Erstarren, Gestehen oder Gefrieren der Flüssigkeiten eine wahre Fällung ist.

124. Fr. Sind alle Körper schmelzbar?

Antw. Keineswegs; daher die Eintheilung derselben in schmelzbare und unschmelzbare. In die letztere Klasse gehören die Kieselerde, die Kalkerde und die Thonerde, so wie auch die Kohle.

125. Fr. Wie werden die schmelzbaren Körper noch unterabgetheilt?

Antw. In leichtflüssige und strengflüssige. So z. B. sind Bley, Zinn und Wißmuth in der ersten, Gold, Kupfer und Eisen in der letztern Kategorie begriffen.

126. Fr. Von welchen Körpern sagt man, daß sie zergehen oder zerlassen werden, statt schmelzen oder geschmolzen werden?

Antw. Von solchen, die schon bey einem geringen Wärmegrad in den Zustand der Flüssigkeit übergehen, z. B. Talg, Wachs, Pech u. d. gl.

127. Fr. Bey welchen Graden des Fahrenheitischen Thermometers zergehen und schmelzen die schmelzbaren Körper nach der Stuffenfolge ihrer Schmelzbarkeit?

Antw. Eis thaut bey $32\frac{1}{4}°$ Grad auf, Talg zergeht bey 100°, Wachs bey 104°, schwarzes Pech 160° — 168°, Geigenharz 216°, auch ein Gemeng aus 3 Theilen Zinn, 2 Theilen Bley und 5 Theilen Wißmuth. Schwefel schmilzt bey $243\frac{1}{2}°$, Zinn 408°, Bley 586°, Zink $740\frac{3}{4}°$, Spießglanzkönig $779\frac{1}{4}°$, Silber $999\frac{1}{2}°$, Gold 1298°, Kupfer $1449\frac{1}{2}°$ und Eisen 1598°. Letzters fängt schon bey 635° an im Dunkeln zu leuchten, wird bey 650° hellleuchtend, leuchtet bey 884° im Dämmerungslichte, glüht roth bey 1045°, und endlich weiß bey 1050°.

128. Fr. Was nennt man Verflüchtigung?

Antw. Jene chemische Behandlung der tropfbar flüssigen, und je zuweilen auch der festen Körper, wodurch sie bey verschiedenen Graden

der

der Wärme in expansible (sich ausdehnende) Flüssigkeiten übergehen.

129. Fr. Welche Abtheilung der Körper geht aus dieser chemischen Behandlung hervor?

Antw. Die Abtheilung der Körper in die feuerfesten und in die feuerflüchtigen. Zur ersten gehört z. B. Quecksilber, zur zweyten Gold.

Verflüchtigung.

130. Fr. Was giebt es für Arten der Verflüchtigung?

Antw. Folgende vier: 1) Abdämpfung (Evaporatio), 2) Gasbildung (Gasatio) 3) Abtröpflung (Destillatio) und 4) Auftreibung (Sublimatio).

131. Fr. Was wird durch die Abdampfung oder Dampfbildung bezweckt?

Antw. Es werden die leichtflüchtigen Bestandtheile der Körper von den schwerflüchtigen geschieden, z. B. Wasser vom Salze.

132. Fr. Wodurch können die hohen Grade der Expansibilität (des Vermögens sich auszudehnen) den flüssigen Körpern entzogen werden?

Antw. Entweder durch Erkältung, oder durch Zusammendrückung.

133. Fr. Wie kann durch Beyspiele gezeigt werden, daß durch Erkältung die Expansibiltät der Flüssigkeiten geschwächt werden?

Antw. Berühren die Dämpfe die aus siedenden Flüssigkeiten emporsteigen, kalte Oberflächen, so

so werden letztere davon befeuchtet, das heißt, die in Dämpfe verwandelten Flüssigkeiten, kehren wieder in tropfbaren Zustand zurück. So wird auch der Rauch von den kalten Wänden des Kamins angezogen, und in Ruß, ja wohl gar in eine pechartige Kruste verwandelt.

134. Fr. Wie mag gezeigt werden, daß auch durch die Zusammendrückung die Expansibilität vermindert werde?

Antw Wenn man die Dämpfe mittels der Luftpumpe zusammendrückt, so erscheinen sie anfangs als Nebel, und gehen dann allmählig in Tropfen über. Rauch auf die nämliche Art behandelt wird zu Ruß, der theils zu Boden fällt, theils sich an die Wände des Gefäßes anhängt.

135. Fr. Wodurch unterscheidet sich die Abtröpflung und die Auftreibung vou der Abdampfung?

Antw. Daß im letztern Falle die Dämpfe in die freye Luft übergehen; bey beyden erstern aber entweder in die Form der Tropfbarkeit übergehen, oder sich in feste Körper verwandeln.

136. Fr. Welche Unterarten hat die Destillation?

Antw. Folgende sechs: Das **Abziehen**, **Rektifiziren**, **Cohobiren**, **Dephlegmiren**, oder **Entwässern**, welches daher auch **Conzentriren** heißen kann.

137. Fr. Was heißt Abziehen?

Antw. Nichts anders als Wasser oder Weingeist über eine riechende Pflanze destilliren.

138. Fr.

138. Fr. Was Cohobiren?

Antw. Das Wiederholen des Destillirens über die nämliche Pflanze.

139. Fr. Was versteht man unter Rektifikation?

Antw. Die Befreyung des Branntweins von seiner Wässerigkeit.

140. Fr. Was ist die Dephlegmation?

Antw. Die Destillation einer wässerichten Säure, wobey das Wasser übergeht, die mehr feuerbeständige Säure aber in einem verstärkten Zustande zurück bleibt.

141. Fr. Wie viele Destillationsarten giebt es?

Antw Dreyerley, nämlich die herabsteigende, die aufsteigende, oder die gerade und die schräge oder nach der Seite gehende.

142. Fr. Wie wird die herabsteigende Destillation verrichtet?

Antw. Sie ist sehr einfach. Man nimmt ein Trinkglas, bindet es oben mit Leinwand zu, und legt die angefeuchtete Masse darauf. Ueber dieß alles wird eine schüsselförmige Platte von Kupfer mit heißer Asche, oder mit glühender Kohle gesetzt: so entfernen sich die flüchtig gemachten Theile von der Platte unterwärts, gehen durch die Leinwand, hängen sich an die kalten Wände des Glases an, und rollen tropfenweise dem Boden des Gefäßes zu. — Indeß ist diese Art des Destillirens heut zu Tage wenig mehr üblich, außer bey Quecksilber; weil

dasselbe

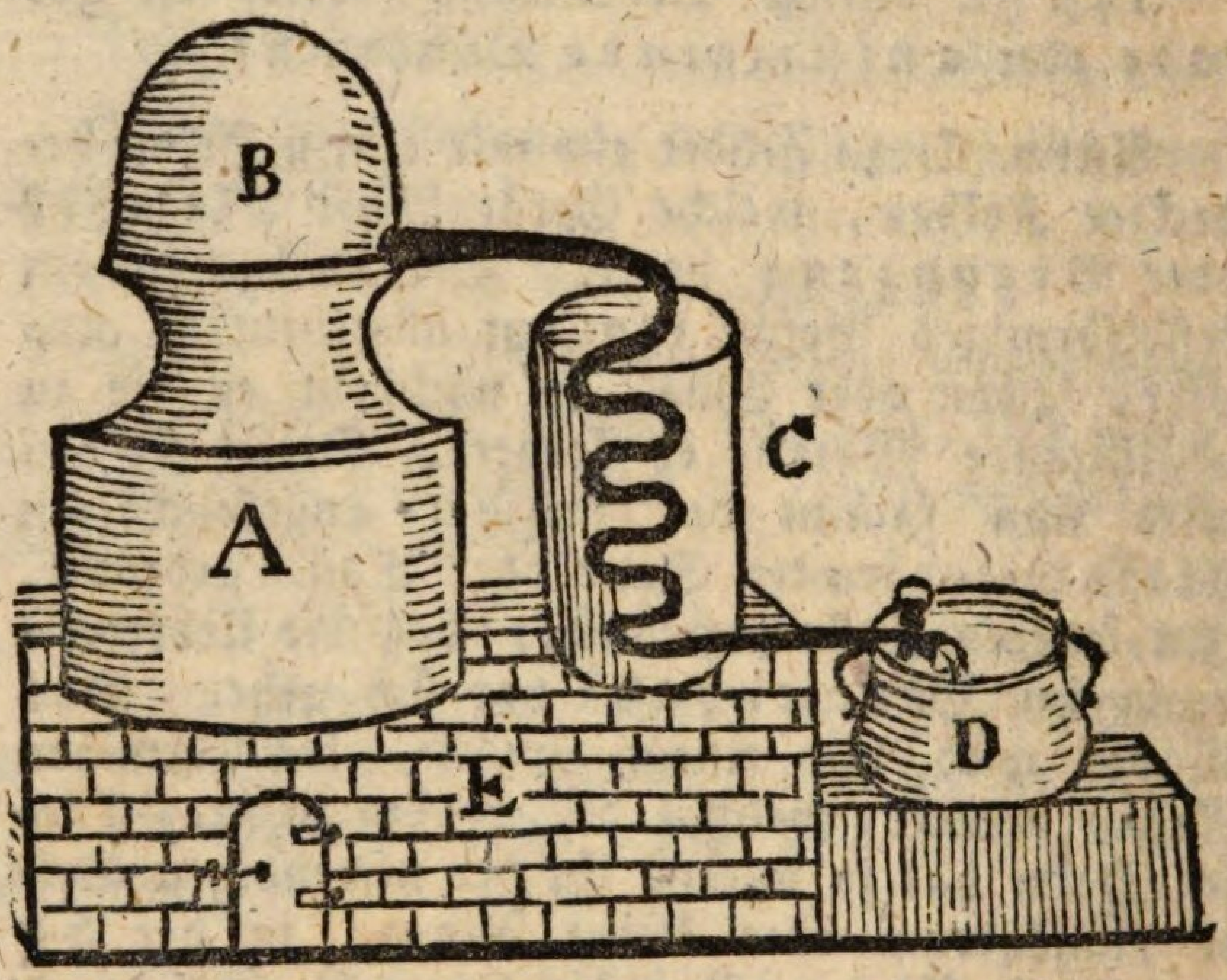
dasselbe wegen seiner spezifischen Schwere leichter abwärts als aufwärts getrieben werden kann.

143. Fr. Welche Behandlung fordert die gerade oder aufsteigende Destillation?

Antw. Dazu gehört ein mit einem Helme bedeckter Kolben, welche Geräthschaft Alembek oder Brennzeug heißt. Der Kolben ist ein kesselförmiges Gefäß von gut überzinntem Kupfer, Thon oder Glas, je nachdem es die zu destillirende Materie es fordert. Dieser Kolben wird nun sammt der sattsam angefeuchteten Masse in erwärmten Sand oder Wasser gebracht. Im letztern Falle sagt man, daß die Uebertreibung im Marienbade vor sich gehe. Das Ganze wird mit einem runden, kegelförmigen Gefäß bedeckt, welcher der Helm heißt. Dieser Helm hat zu unterst an der inwendigen Seite ringsherum eine kleine Rinne, in der sich die herabrollenden Tropfen sammeln und durch ein Rohr in irgend eine Vorlage geleitet werden können. — Auf besagte Weise, werden alle wesentlichen Oele, verschiedene Geister und Wässer abgezogen. — Oft umgiebt den Helm von außen ein anders Gefäß, welches mit kaltem Wasser angefüllt wird, und eben deßwegen das Kühlgefäß oder der Mohrenkopf genennt wird, um die Uebertreibung desto mehr zu beschleunigen. Oft aber, und mit mehr Vortheil wird der Mohrenkopf weggelassen, und bloß das Rohr durch kaltes Wasser entweder gerade, oder schlangenförmig geleitet, um den Geistern den brenzlichten Geschmack und Geruch

zu

zu benehmen. Hier steht eine Abbildung des Brennzeugs ohne Mohrenkopf, wo



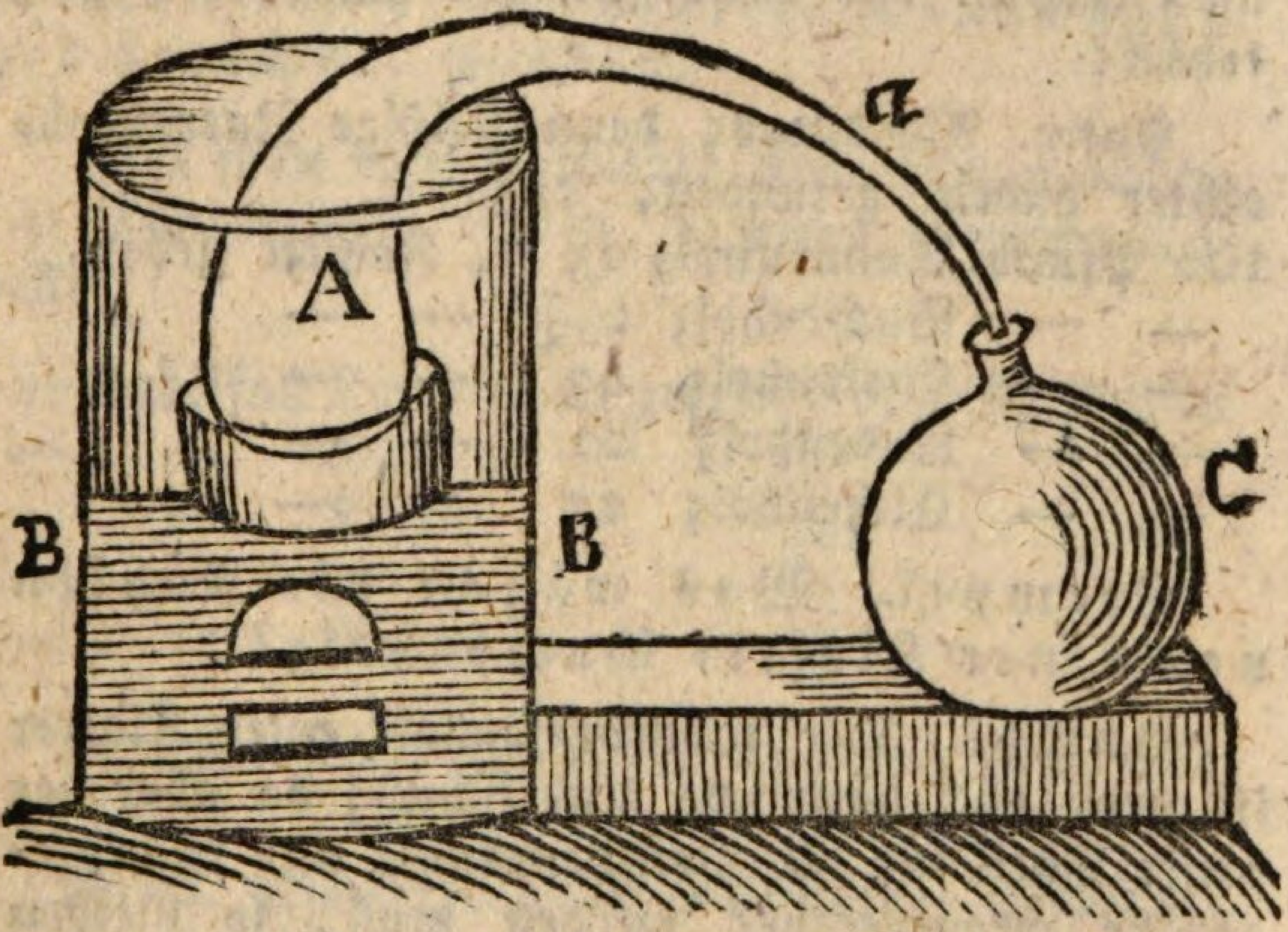
A den Kolben, B den Helm, C das Kühlgefäß mit der schlangenförmigen Röhre, D die Vorlage und E den Ofen vorstellt.

144. Fr. Wie wird die schräge Uebertreibung behandelt?

Antw. Dazu werden Retorten genommen, deren Hälse sich stark abwärts krümmen, und die man in die Vorlage unmittelbar ankütten kann Man bedient sich ihrer in Fällen, wo die Uebertreibungshitze größer seyn muß als die gewöhnliche Siedhitze, wie z. B. bey Gewinnung der mineralischen Säuren und der ätherischen Oele, daher sie meistentheils in Streich- oder sogenannten Reverberiröfen (Streich-

öfen)

öfen) vorgenommen werden muß. Gegenwärtig stelle A eine Retorte, a ihren Hals, B B den Ofen mit einem Sandbade, und C eine kugelförmige angeküttete Vorlage vor.



Eine Zwischenfrage. Warum nennt man einige Oefen in der Chemie Reverberiröfen oder Streichöfen?

Antw. Weil die Flamme in denselben die Retorte bestreichen kann, oder weil sie vom Gewölbe auf dieselbe zurückgeprellt (reverberirt) wird.

145. Fr. Zu welchem chemischen Prozeße kann das Kohlenbrennen, oder die Verkohlung des Holzes gerechnet werden?

Antw. Die Verkohlung des Holzes ist im Grunde genommen nichts anders als eine **trockne Destillation**, wodurch die Holzsäure

säure in sauren Dämpfen verflüchtigt, und die öhlichten Theile verbrannt werden. Der Rückstand ist demnach ein schwarzer klingender Körper, den man **Kohle** nennt.

146. Fr. Läßt sich nicht bestimmen, wie viel man Kohlen aus einer gewissen Quantität Holz erhält?

Antw. Allerdings; denn fleißige Naturbeobachter haben gefunden, daß

100 Pfund	Tannenholz	25	tt.	Kohlen geben
— —	Buchenholz	$21\frac{3}{4}$	—	—
— —	Birkenholz	23	—	—
— —	Lindenholz	22	—	—
— —	Eichenholz	25	—	—

Exempel. Was wägen die Kohlen von einer Klafter Buchenholz?

Auflös. Der kubische Inhalt einer Klafter ist zwar 126 baierische Kubikschuh; da aber der dritte Theil für die Zwischenräume und Schrottabfälle weggerechnet werden muß, so bleiben noch 126 — 42 = 84 Kubikschuh. Nun ist S. 43 die spezifische Schwere des Buchenholzes 0,852 angegebeu, daher spreche man, um das Gewicht des zu verkohlenden Holzes zu bestimmen: Wie viel Pfund geben 84 Kubikschuh Bucheuholz, da 1000 Kubikschuh eben dieser Holzart so viel als 852 Kubikschuh Wasser wiegen, und 1 Kubikschuh Wasser 44 wiegt? Es erfolgt die Antwort: 3149 tt oder $31\frac{1}{2}$ Zentner beynahe. Da nun nach obiger kleiner Tabelle 100 tt. Buchenholz $21\frac{3}{4}$ Kohlen geben, so giebt es den kleinen Ansatz:

tt. ?	3150 tt. Buchenholz.
100	$21\frac{3}{4}$ tt. Kohlen geben
	Antw. $682\frac{5}{8}$ tt. oder etwas über

$6\frac{3}{4}$ Zentner.

Zur Uebung kann das Gewicht der Kohlen von einer Klafter Tannenholzes berechnet werden.

Will man diese Resultate nach dem geänderten Rauminhalte wissen, so dient folgende Tabelle:

100	Kubikfuß	Tannenholz geben	67	Kubikf.	Kohlen
—	—	Buchen	58	—	—
—	—	Birken	58	—	—
—	—	Linden	67	—	—
—	—	Eichen	58.	—	—

147. Fr. Was versteht man unter Gasbildung?

Antw. Die Erzeugung verschiedner Arten einer Flüssigkeit, die nicht tropfbar ist, und nicht gesehen werden kann; aber immer nach größerer Ausdehnung strebet. Man nennt sie Luft- oder Gasarten.

148. Fr. Woraus und durch welche Mittel wird Luft erzeugt?

Antw. Beynahe aus allen Substanzen, wenn sie entweder durchs Feuer zersetzt, oder durch Säuren aufgelöst werden. So z. B. wird bey der Verbrennung des Schießpulvers ungefähr 1000mal mehr Luft entwickelt, als das Pulver Raum erfüllt. Aus einem kleinen Stück Kreide können mittels der Essigsäure mehrere Maaß

fixe Luft gewonnen werden. Ein mehrers hievon unter dem Artikel Luft.

149. Fr. Was ist Auftreibung?

Antw. Die Erhitzung eines harten Körpers in solch einem Grade, daß die flüchtigen Theile, die gewonnen werden sollen, davon wegtreten, mit der Hitze emporsteigen, und sich an die obern Flächen des Gefäßes anhängen, wie z. B. der schwarze Beschlag der Kamine, den man mit der chemischen Benennung Auftrieb oder Sublimat belegt. So ist der künstliche Zinnober ein Sublimat aus einem Gemische von Schwefel und Queckſilber.

150. Fr. Wann bekömmt so ein Auftrieb den Namen Blumen?

Antw. Wenn er ein sehr lockeres, staubartiges Gefüge hat, z. B. der Ruß in Kaminen. Man zählt deren mehrere in der Chemie als Schwefelblumen, Arsenikblumen, Benzoeblumen, Salmiakblumen, Wißmuthblumen, Spießglanzblumen, sowohl rothe als silberfarbige, Zinkblumen u. dgl. mehr.

151. Fr. Wie kann das dreyfache Phänomen (Erscheinung) des Sublimirens, nämlich das Flüchtigwerden einiger Körpertheile, das Aufsteigen und das Hängenbleiben derselben an den Wänden des Gefäßes chemisch erklärt werden?

Antw. Die Hitze wird durch die vorläufig aufgelösten flüchtigen Bestandtheile des zu sublimirenden Körpers gesättigt, und schwingt sich vermög ihrer spezifischen Leichtigkeit in die Höhe. Hier durchdringt sie die kalten Wände des Gefäßes, und setzt die aufgenommenen Theile, die

die kleinen Löcher (Poros) nicht zu durchdringen vermögen, in fester oder staubförmiger Gestalt wieder ab. — Ein vor Mühlrädern angebrachter Rechen versinnlicht diesen chemischen Prozeß so ziemlich; denn derselbe läßt zwar das Wasser, wie die Wände des Helms die Wärme, hindurch: aber nicht das mitschwimmende Troß von Treibholz, Kräutern, Stroh, Laub u. d. gl.

152. Fr. Wie kann das Verbrennen des Holzes und andrer Pflanzenkörper chemisch betrachtet werden?

Antw. Es ist dasselbe sehr natürlich als eine Ausscheidung der feuerflüchtigen von den feuerbeständigen Bestandtheilen mittels der Wärme und Lichtmaterie anzusehen. Erstere Bestandtheile werden in die Luft nach allen Gegenden zerstreut, und letztere, nämlich Kalj und Erde bleiben als Asche zurück. Geschieht die Verbrennung im Ofen oder auf dem Heerde, wo ein Kamin angebracht ist, dann sitzt der Ruß als chemische Blumen und die Schlacke als chemischer Auftrieb (Sublimatum) an den Wänden desselben fest.

153. Fr. Kann nicht bestimmt werden, wie viel man Asche aus einer Quantität dieser oder jener Holzart erzielen kann?

Antw. Allerdings; fleißige Beobachter haben aus vielen wiederholten Versuchen als Mittelresultate gefunden, daß

100 tt.	Tannenholz	17	Loth	Asche geben
—	Buchenholz	18	—	—
—	Birkenholz	$9\frac{3}{4}$	—	—
—	Lindenholz	25	—	—
—	Eichenholz	17	—	— u. s. w.

Aufgabe. Was wiegt die Asche von einer Klafter Buchenholz?

Auflös. Da oben das Gewicht einer Klafter Buchenholzes auf $31\frac{1}{2}$ Zentner bestimmt worden, so ergiebt sich ohne weiters folgender Ansatz:

tt. ?	$31\frac{1}{2}$ Zentner Holz.
1	18 Loth.
32	1 tt.
	Antw. $17\frac{3}{8}$ tt. allernächstens.

Kristallenbildung.

154. Fr. Welche Körper sind der Kristallenbildung fähig?

Antw. Nur die Salze und einige Halbmetalle, als Zink, Spießglanz u. dgl.

155. Fr. Und was thun diese Körper eigentlich, wenn sie sich kristallisiren?

Antw. Sie nehmen bey ihrem Uebergange aus dem flüssigen in den festen Zustand eine bestimmte regelmäßige Gestalt an. Als ein Beyspiel diene folgender kleiner Prozeß. Man löse eine beliebige Portion unreinen Salpeters in so viel kochendem Wasser auf, daß ein Tropfen dieser Auflösung, wenn er auf ein kaltes Blech oder auf eine kalte Glasplatte fällt, sogleich erstarrt, und kristallinische Sternchen bildet. Nun werde die Auflösung so schnell als möglich durch Druckpapier filtrirt und in einem schicklichen Gefäße an ein kaltes Ort hingestellt, so wird man bald säulenförmige Salpeterkristallen erhalten. Verdünstet man die rückständige

Flüs-

Flüssigkeit so lange bis wieder ein Tropfen bey der Berührung einer kalten Oberfläche erstarrt, so schlagen sich noch mehr Kristallen daraus nieder.

156. Fr. Auf wie vielerley Wege kann man die Kristallisation bezwecken?

Antw. Bald durch **Abdämpfung**, bald durch **Erkaltung**, bald durch andere Mittel. Die beyden ersten werden am häufigsten bey den festen Salzen angewendet. Verschiedene Metallauflösungen als Silber, Zinn und Bley fordern zu einer kristallischen Niederschlagung andere Metalle. Quecksilber und Schwefel müssen aus ihrer chemischen Verbindung sogar sublimirt werden, um eine kristallische Form zu gewinnen.

157. Fr. Welche Gestalten nimmt dann eigentlich das Kochsalz und welche das Meersalz an, wenn sie in Kristallen übergehen?

Antw. Ersters wählt den Würfel, und letzters die Pyramide zu seiner Grundfigur, man mag die kleinsten Theile dieser Salzarten untersuchen, oder sie in großen Parthien anschießen lassen.

158. Fr. Wie benimmt sich der Alaun, wie der Salpeter bey der Kristallenbildung?

Antw. Der Alaun findet sein Wohlgefallen an der achteckigen spießähnlichen, und der Salpeter an der prismatischen Figur.

158. Fr. Was nimmt wohl das Wasser für eine Form an, wenn es zu Eis metamorphosirt wird?

Antw.

Antw. Man kann dabey nichts als kleine Nadeln gewahr werden, die sechseckichte Sterngruppen bilden.

159. Fr. Welcher Nutzen geht überhaupt aus der Kristallisation der Körper hervor?

Antw. In der That ein sehr manigfaltiger Nutzen; denn fürs Erste giebt uns die Kristallisation der Salze ein sichers Merkmal an die Hand, um ihre Arten voneinander unterscheiden zu können: fürs Zweyte ist dieser chemische Prozeß eines der beßten Mittel, die Salze von ihren unreinen und fremdartigen Beymischungen zu befreyen, und Dittens können auch sogar chemisch vermischte Salze auf diese Art von einander geschieden werden.

160. Fr. Was versteht man unter dem Kristallbildungseis, oder wie es andere nennen, Anschußwasser?

Antw. Wasser in fester Gestalt, ohne eben gefroren zu seyn. Es ist ein wesentlicher Bestandtheil der Kristalle und einiger Erd- und Salzarten. Bey einigen Körpern kann es schon in gelinder Wärme, ja sogar in warmer und trockner Luft davon geschieden werden: bey andern hingegen wird ein sehr hoher Hitzgrad dazu erfordert. Die Folge hievon ist, daß die Salze oder Kristallen ihre regelmäßige Gestalt und ihre Durchsichtigkeit verlieren.

161. Fr. Welche Erscheinung läßt sich vorzüglich gut aus dem Kristallisationseise erklären?

Antw. Das Erhärten des zu einem Brey angemachten gebrannten Gypses. Denn während dem Brennen des Gypses wird das Krstallbil-

dungseis daraus verjagt. Sobald nun der gebrannte Gyps mit dem Wasser in innige Verbindung tritt, so verwandelt sich letzters zu Kristalleis, und stellt den rohen Gypsstein wieder her.

162. Fr. Wie kann aber wahrgenommen werden, daß während dem Brennen des Gypses das Anschußwasser daraus verflüchtigt wird?

Antw. Sehr leicht, wenn die Gypssteine zuerst durch Pochen in Mehl verwandelt werden, man mag dieses hernach in Kesseln oder in Oefen brennen. Denn sobald man den Gyps in den erhitzten Ofen gebracht hat, fängt er an durch und durch feucht, oder nach dem technischen Ausdruck dostig zu werden. Hier giebt er also schon einen Theil seines Kristallisationseises von sich. Nach Verlauf einer guten halben Stunde wird die Mehlmasse ungemein trocken, und dabey so locker, daß er im Ofen bey der mindesten Berührung der Ofenkrücke wie Wasser umher läuft, und im Kessel kochend aufwallt. Dieser Zustand dauert bey einem guten unterhaltnem Feuer gegen anderthalb Stunden. Nun fängt er auf ein neues an dostig zu werden, er läßt sich mit der Ofenkrücke ballen, und äußert überhaupt alle Merkmale der ihm beywohnenden Feuchtigkeit. Hier geht jenes Anschußwasser von ihm, das feuerbeständiger als das erstere war. Sobald sich nun dieses verflüchtigt hat, das heißt, sobald die Anzeigen der Feuchtigkeit vorbey sind, ist der Gyps fertig. Er muß nun aus dem Ofen oder aus dem Kessel

heraus=

herausgenommen; indem er widrigenfalls sich zu Kalk brennen würde. *)

Verkalkung und Oxydirung.

163. Fr. Was verstanden die Alten unter dem Wort Verkalkung?

Antw. Jede Veränderung, welche organische und unorganische feste Körper in einem gewaltsamen Feuer an ihrem festen Zusammenhange erleiden.

164. Fr. Wozu gebrauchen die Neuern diesen Ausdruck?

Antw. Zur Bezeichnung derjenigen Veränderungen, welche außer den Metallen andere sowohl unorganische als auch einige organische Körper im Feuer leiden.

164. Fr. Was verstehen die Neuern unter Oxydation?

Antw. Die Veränderung welche Metalle an ihrem Zusammenhange, metallischen Glanze, Streckbarkeit und absoluten Gewicht, entweder im Feuer, oder in Berührung mit Luft, oder in Säuren, oder in Berührung mit Wasser leiden.

165. Fr.

---

*) Ich kann vom Gypsbrennen um so mehr aus Erfahrung sprechen, da ich bey diesem Geschäfte geboren und erzogen worden bin, ja es sogar in meinem Jünglingsalter, ehe ich zum Studieren kam, noch etwelche Jahre lang getrieben habe. Ich erinnere mich nie etwas von diesem chemischen Prozeß gelesen zu haben: ich glaube also, einigen Individuen dadurch einen Dienst zu erweisen, wenn ich das Verfahren des Gypsbrennens etwas umständlicher hier erörtere.

165. Fr. Welche Unterarten hat die Verkalkung?

Antw. a) Verkalkung im strengen Sinne, b) das Brennen, c) die Einäscherung, d) Röstung, e) Dörrung, f) Verwitterung.

166. Fr. Was bezeichnet die Verkalkung im strengen Sinne?

Antw. Das Verwandeln des rohen Kalksteins mittels des Feuers zu gebrannten oder lebendigen Kalk.

167. Fr. Was geht beym Kalkbrennen vor?

Antw. Es wird sowohl das kohlensaure Gas, welches ein Hauptbestandtheil des Kalksteins in gebundnem Zustande ist, als auch das Kristallbildungseis, das sich gleichfalls in ziemlicher Menge darin vorfindet, bey einem Hitzgrad von 1500 Fahrenheit verflüchtiget. Der feuerbeständige, ätzende Rückstand wird dann lebendiger Kalk genennt.

168. Fr. Wenn demnach so viele Kohlensäure und so viel Anschußwasser aus dem rohen Kalkstein fortgeschafft wird, so muß ja der gebrannte Kalkstein um ein beträchtliches geringer als der rohe seyn?

Antw. Das ist er auch; denn er verliert durch das Ausglühen 45 Prozent von seinem Gewichte, das heißt 100 tt. roher Kalkstein wägen nach dem Brennen nur mehr 55 tt.; denn die übrigen 45 tt. sind zu Verlust gegangen.

169. Fr. Wie viel Theile reines Wasser wird erfordert, um eine Portion lebendigen Kalks völlig aufzulösen?

Antw.

Antw. Nach mehrern hierüber angestellten Versuchen muß 680mal mehr Wasser als Kalk dem Gewichte nach genommen werden.

170. Fr. Was versteht man unter Kalkrahm?

Antw. Die kristallinische Haut, welche sich an der Oberfläche des der freyen Luft ausgesetzten Kalkwassers erzeugt, und abwechselungsweise als roher Kalk zu Boden fällt.

171. Fr. Wie kann diese Erscheinung erklärt werden?

Antw. Die aufgelöste Kalkerde zieht die Kohlensäure aus der Luft an sich, verbindet sich damit, und verwandelt das umgebende Wasser zu Kristallbildungseis: wird nun dieses Häutchen spezifisch schwerer als das Kalkwasser, so fällt es zu Boden, und der Keim eines neuen Häutchens kömmt an dessen Stelle.

172. Fr. Was versteht man sonst noch unter dem Brennen?

Antw. Das Verfahren, wodurch roher Gyps in gebrannten umgeschaffen wird, oder wodurch Töpfergeschirre und Ziegel gehärtet werden. Auch der Kaffee und dessen Surrogate sind dieser Behandlung unterworfen.

173. Fr. Was ist Einäscherung?

Antw. Eine Art der Verbrennung organischer Substanzen, die man unter Berührung der Luft roth glüht, und deren Oberfläche man so oft wechselt, bis sie nach und nach von allen Seiten in Asche verwandelt worden sind.

174. Fr.

174. Fr. Was will man mit dem Worte Rösten andeuten?

Antw. Das Verjagen der flüchtigen Theile durch die Hitze aus den Erzen z. B. aus dem Schwefel, Arsenik u. d. gl. Wird mit Pflanzen eine ähnliche Behandlung vorgenommen, z B. wenn Gras zu Heu gemacht wird, so nennt man's Dörren.

175. Fr. Was ist Verwitterung?

Antw. Das Zerfallen oder Zerbröckeln der Steine an der feuchten Luft.

176. Fr. Auf wie vielerley Weise können Metalle oxydirt (gesäuert) werden?

Antw. Auf dreyerley Weise, nämlich a) durch Luftarten, die Sauerstoff in sich haben, b) durch Wasser und c) durch Säuern. Man nennt erstere auch die trockne, und die beyden andern die nassen oder gewaltsamen Oxydirungen.

177. Fr. Welche Luftarten führen Sauerstoff mit sich?

Antw. Die athmosphärische Luft und die Lebensluft, oder reine Luft.

178. Fr. Welches sind die vorzüglichsten Veränderungen, die die Metalle erleiden, indem sie der Oxydirung unterworfen werden?

Antw. Sie bestehen:

1) in dem Verluste des Zusammenhanges ihrer Theile;

2) in der Vernichtung ihrer Dehnbarkeit;

3) in der Zerstörung des eigenthümlichen Metallglanzes; und

4) in der Vermehrung des unbedingten Gewichts.

179. Fr. Wann heißen die Metalloxyde Safran, wann Rost?

Antw. Die erste Benennung erhalten jene Oxide, die eine rothe oder rothbraune Farbe haben, z. B. der Beschlag der Eisenstangen in starkgeheitzten Oefen: Rost hingegen kömmt vom Eisen, das sich in der feuchten Luft oxydirt.

180. Fr. Welche Farbe nimmt das Bleyoxyd an?

Antw. Es färbt sich bey dem geringsten Grad der Oxydirung grau; denn so laufen alle Bleygeräthschaften in der atmosphärischen Luft an, und diese Farbe hat auch die Bleyasche. Bey einem höhern Hitzgrad wird das Bleyoxyd gelb, und im höchsten Grade roth. Letzters Oxyd heißt in der Technik Mennige.

181. Fr. In welchen Farben erscheint das Quecksilber durch die obbemeldten drey Hitzgrade?

Antw. Im ersten grau wie das Bley, im zweyten schwarz, daher der Quecksilbermohr, und im dritten roth.

182. Fr. Welche Farbe hat das Gold im höchsten Grade seiner Oxydation?

Antw. Eine dunkelviolete Farbe.

183. Fr. Woher kömmt das Bleyweiß?

Antw. Vom Bley, welches durch eine besondere Vorrichtung mittels Essigdampfes oxydirt wird.

184. Fr. Lassen sich alle Metalle in der Hitze oxydiren?

Antw. Nicht alle; denn Platina, Gold und Silber können in der strengsten Hitze, die man in chemischen Oefen zu erzielen im Stande ist, lediglich nicht oxydirt werden. Nur gute Brenngläser und elektrische sowohl als galvanische Funken sind vermögend, eine solche Umwandlung zu bewirken.

185. Fr. Woraus läßt sich diese Erscheinung wohl erklären?

Antw. Aus der nähern Verwandtschaft des Sauerstoffs zur Wärmematerie als zu obigen Metallen, die daher unvermögend sind, den Sauerstoff, welchen das Feuer aus der umgebenden Luft in sich aufnimmt, ihm zu entreißen. Andere Metalle hingegen, als Bley, Eisen u. d. gl. ziehen den Sauerstoff, der beym Brennen des Feuers verwendet wird, mächtiger an sich, als dieß die Wärmematerie selbst thut.

186. Fr. Was versteht man unter Desoxydation (Entsäuerung)?

Antw. Die Wiederherstellung der regulinischen Metalle aus den Oxyden derselben.

187. Fr. Welcher Unterschied zeigt sich bey der Entsäuerung der Oxyden, die von edlen Metallen, nämlich Platina, Gold, Silber und zum Theil auch vom Quecksilber herkommen, in Vergleichung dieses chemischen Prozesses mit Oxyden, die von unedlen Metallen herrühten?

Antw. Daß sich die erstern im Feuer von selbst in Metalle verwandeln; während die letz-

tern

tern einen Beysatz verbrennlicher Substanzen, als Kohlenstaub, Talg u. d. gl. nöthig haben.

188. Fr. Woher dieser auffallende Unterschied?

Antw. Man muß den Oxyden der unedlen Metalle deßwegen verbrennliche Substanzen beysetzen, damit beym Verbrennen derselben der Sauerstoff ein Bedürfniß wird. Hier finden nun diese Oxyde Gelegenheit, ihren Sauerstoff an die sich entwickelnde Wärme abzusetzen. Bey den Oxyden der unedlen Metalle hingegen hat man aus der Ursache keine verbrennlichen Substanzen nothwendig, weil in der Glühhitze die Wärmematerie ohnehin schon eine größere Verwandtschaft zu dem Sauerstoff als zu dieser Art Metalle äußert, folglich denselben in reichlichen Maaße aufzunehmen im Stande ist.

189. Fr. Ist die Gewichtszunahme der Metalloxyde beträchtlich?

Antw. Sie beträgt beym Quecksilber 10 Prozent, das heißt 100 Gran Quecksilber geben 110 Gran Oxyd: beym Bley rechnet man 14 bis 15 Prozent, und so von andern Metallen zu reden.

190. Fr. Wie kann diese Gewichtszunahme der Metalloxyden chemisch erklärt werden?

Antw. Die atmosphärische Luft enthält bekanntlich einen namhaften Antheil von Sauerstoff. Diese wird sowohl durch die Flamme als durch Glühhitze, worin die Oxydirung der Metalle vorgeht, zersetzt, und der Sauerstoff, der eine größere Verwandtschaft zu den unedeln Metallen als zu dem freygewordnen Wärmestoff hat, verbindet sich in großer Menge mit den

Me=

Metallen. Diese Erklärung wird durch den Umstand bekräftigt, daß ohne den Zutritt der reinen oder der atmosphärischen Luft keine Oxydirung statt hat.

191. Fr. Kann diese Erklärung durch keinen Versuch unterstützt werden?

Antw. Nicht durch einen, sondern durch mehrere. Man darf nur eine bestimmte Menge von Bley oder Quecksilber oder Zinn in ein dazu geeignetes Gefäß thun, das mit reiner Luft angefüllt ist, und es in der Glühhitze oxydiren lassen, so wird die Luft gerade so viel an Gewicht abgenommen haben, als die oxydirte Substanz an Gewicht zugenommen hat. — Wird im Gegentheil Quecksilberoxyd, d. i. rother Präzipitat, in einer luftdicht verschlossnen Retorte überdestillirt, so erhält man lebendiges Quecksilber, und eine ansehnliche Menge reiner Luft, die gerade so viel wiegt, als das Metall, gegen das Oxyd gehalten, verloren hat.

Verglasung oder Glaserzeugung.

192. Fr. Was versteht man unter Glaserzeugung?

Antw. Das Zusammenschmelzen gewisser, verschiedenartiger Materien zu einer gleichartigen Substanz, die sich durch Glanz, Durchsichtigkeit und Härte auszeichnet.

193. Fr. Welche Eigenschaften hat das Glas überhaupt?

Antw. Es ist sehr strengflüssig, und beynahe wie die Kieselerde so feuerbeständig; fordert zum

Schmel=

Schmelzen eine starke Weißglühehitze; wird in geringerer Glühhitze nur weich und zähe; ist in der gemeinen Temperatur ganz fest und ungemein spröde, zeigt sich an den Bruchflächen vollkommen glatt und glänzend; bleibt auf dem nassen Weg in allen jenen Säuren unauflöslich, in welchen die Kieselerde nicht aufgelöst wird, und ist an und für sich farbenlos.

194. Fr. Was sind dieß wohl für zwey Materien, aus deren Zusammenschmelzung ein solches Glas entsteht?

Antw. Kieselerde und Kali.

195. Fr. Welches Mischungsverhältniß müssen diese beyden Ingredienzen haben, damit das Glas alle oben aufgezählten Eigenschaften erhält?

Antw. Es muß sich die Menge der Kieselerde zu der des Kali wie 3 zu 4 verhalten; das heißt: nimmt man von der Kieselerde 3 tt. so müssen vom Kali 4 tt. genommen werden.

196. Fr. Auf wie viele Klassen lassen sich die verschiednen Glasarten zurückführen?

Antw. Auf folgende 4: Man hat weißes, grünes, gefärbtes Glas und Schmelzglas oder das sogenannte Emaille.

197. Fr. Giebt es nicht mehrere Arten vom weißen Glase?

Antw. Freylich giebt es deren mehrere, als a) Kronenglas oder weißes Fensterglas, b) Kristallglas, c) Spiegelglas, d) Flintglas, das vorzüglich zu optischen Instrumenten taugt, e) Kreide- oder Milchglas.

198. Fr. Woraus wird das weiße Glas überhaupt verfertigt?

Antw. Aus farbenlosem Kiesel oder Sand und Pottasche, nebst einigen Zusätzen von Salpeter, Kochsalz, Arsenik, Braunstein, Borax u. d. gl.

199. Fr. Was nimmt man z. B. zum weißen Fensterglas, und in welchem Mischungsverhältnisse?

Antw. Man nimmt 60 Theile reinen weißen Sand, 30 Theile reine Pottasche, 15 Theile Salpeter, 1 Theil Borax und 1 bis $1\frac{1}{2}$ Theil weißen Arsenik.

200. Fr. In welchem Verhältnisse stehen die Bestandtheile des Flintglases?

Antw. Man nimmt zu 120 Theilen weißen Sand, 35 Theile reine Pottasche, 40 Theile rothes Bleyoxyd (Mennige), 13 Theile Salpeter, 6 Theile weißen Arsenik und $\frac{1}{4}$ Theil Braunstein. Auch sollen 24 Theile Kiesel, 7 Theile Mennige und 8 Theile Salpeter: oder 2 Theile Quarzsand, 1 Theil Mennige, $\frac{1}{2}$ Theil Pottasche, und $\frac{1}{32}$ Theil Salpeter ein sehr gutes Flintglas geben.

201. Fr. Und wie wird das milchweiße Kreidenglas verfertigt?

Antw. Man darf der Masse zum Kristallglase nur noch $\frac{1}{3}$ Theil Kreide und ausgelaugte Holzasche, oder noch besser, weißgebrannte Knochen zusetzen. Auch ein Zusatz von Flußspat thut die nämlichen Dienste.

202. Fr. Wodurch unterscheidet sich das grüne Glas in der Bereitung vom weißen?

Antw. Die Substanzen, welche hiezu verwendet werden, dürfen weniger rein seyn. Es wird in den meisten Fällen nur eisenschüssiger Sand und statt der Pottasche gewöhnliche Holzasche genommen.

293. Fr. Wie vielerley Arten grünen Glases werden auf den Glashütten erzeugt?

Antw. Dreyerley, nämlich gemeines grünes Glas, grünes Bouteillenglas und grüne Fensterscheiben.

204. Fr. Welche Bestandtheile fordert das gemeine grüne Glas, und in welchem Verhältnisse?

Antw. Zwey Theile Holzasche, einen Theil Sand nebst einem Zusatze von Kochsalz.

205. Fr. Welche Ingredienzien geben das grüne Bouteillenglas?

Antw. Man nimmt 120 Theile Sand, 5 Theile Pottasche, 10 Theile Kochsalz, 5 Theile Arsenik und 1 Theil Braunstein.

206. Fr. Und woraus gehen die grünen Fensterscheiben hervor?

Antw. Aus 60 Theilen Sand, 25 Theilen Pottasche, 10 Theil Kochsalz, 5 Theil Salpeter, 2 Theil Arsenik und $\frac{1}{4}$ Theil Braunstein.

207. Fr. Wodurch erhalten die Gläser ihre verschiednen Farben?

Antw. Wenn den reinen, weißen Glasingredienzien vor ihrem Zusammenschmelzen die farbigten Oxyde einiger Metalle zugesetzt werden. Sie vermischen sich aufs innigste damit,

und

und die daraus entstehenden Glasmassen erscheinen durch und durch gefärbt.

208. Fr. Wann nennt man derley Farbengläser künstliche Edelsteine (Amausa) oder Glasflüsse?

Antw. Wenn sie einen beträchtlichen Grad von Härte und spezifischer Dichtigkeit annehmen, und so den wahren Edelsteinen an Scheinbarkeit nahe kommen.

209. Fr. Woraus besteht die Grundlage (Basis) aller Glasflüsse?

Antw. Man nimmt z. B. zu 2 Loth höchstfein geriebnen Bergkristall, 1 Loth kalzinirtes mildes Natrum, 3 Quentchen kalzinirten Borax, und 30 Gran kohlensaures Bleyoxyd, welches alles in einem gläsernen Mörser sehr genau durcheinander gerieben, und das Gemeng der Schmelzhitze Preis gegeben wird. Es verhalten sich demnach diese Zuthaten dem Gewichte nach wie die Zahlen 16, 8, 6 und 1. Der daraus erzeugte Glasfluß ist durchgehends farbenlos, welcher unter dem Namen Mainzerfluß oder künstlicher Diamant bekannt ist.

210. Fr. Wie wird nun diese Grundlage aller künstlichen Edelsteine verschiedentlich gefärbt?

Antw. Um dunkelrothen Saphyr zu erhalten, müssen dem so eben beschriebnen Gemenge vor dem Schmelzen noch 2 Gran Koboltoxyd beygesetzt werden. Hellblauer Saphyr fordert 1 Gran dieses Oxyds. Hyazinth 15 Gran rothes Eisenoxyd. Topas 10 Gran desselben. Aquamarin oder Beryll 5 Gran. Amethyst 6 Gran Braunstein

(Manganesoxyd). Smaragd 10 Gran Kupferoxyd. Rubin 5 Gran Goldpurpur. Soll endlich der Fluß milchigt oder opalisirend werden, so nimmt man einen Zusatz von Spießglanzoxyd oder auch Zinnoxyd.

211. Fr. Wie entsteht das Emaille oder das Schmelzglas?

Antw. Man schmelzt die eben beschriebnen Glasflüsse mit solchen Materien zusammen, die ihnen ihre sonstige Durchsichtigkeit zu entziehen vermögend sind. Die Hauptbedingung dabey ist die, daß die zusammengesetzte Masse leicht schmilzt, und beym Auftragen auf Metalle keine Risse bekömmt.

212. Fr. Wie wird die Grundlage für jede Art der Emaille hergestellt?

Antw. Man schmelzt 3 Theile reines Zinn und 10 Theile Bley zusammen, und glüht das Gemeng, so lange, bis ein farbenloser Oxyd daraus hervorgeht. Dann werden diesem Oxyde 10 Theile reiner Kiesel, 2 Theile trocknes mildes Kali und für jede 3 Pfund dieser Masse noch 24 Gran Braunstein noch beygesetzt. Alles dieses in einen Schmelzofen zum völligen Fluße gebracht, biethet uns beym Erkalten eine weiße, undurchsichtige Substanz als Grundlage (Basis) dar. Werden nun dieser Masse die erforderlichen Metalloxyde zugesetzt, so entstehen die gefärbten Emaillen, wie man sie verlangt.

Und noch eine Frage. Wie geht man beym Auftragen der Emaille auf Metall zu Werke?

Antw.

Antw. Man muß sie fürs Erste fein zerreiben, dann mit Wasser schlemmen, und mit der geschlemmten noch feuchten Masse die vorher polirten Metalle überziehen, trocknen und die Emaille unter einer Muffel einschmelzen. Nach dem Einschmelzen wird die Oberfläche geschliffen und polirt.

213. Fr. Zum Beschluße übrigt noch die Frage: Wie wird aus Kalj und Kiesel nebst den erforderlichen Zusätzen das Glas eigentlich erzeugt?

Antw. 1) Man pulverisirt vor allem die Materien, die das Glas geben sollen, so hat man den sogenannten Glaseinsatz, oder die Fritte.

2) Diese Fritte kömmt nun in den Kalzinirofen, den man auch Aschofen oder Glühofen nennt, und wird unter öftern Umrühren so lange fortgeglüht, bis die Kohlensäure des alkalischen Salzes größtentheils entwichen, und die Masse zusammengesintert ist.

3) Die gebrannte Fritte wird hierauf in die aus feuerfestem Thone verfertigten Glashäfen gebracht, und auf die in dem Werkofen oder Schmelzofen befindlichen Gesimse gestellt.

4) Hier wird sie so lange geschmolzen, bis die fließende Masse beym Herausnehmen keine Blasen mehr erkennen läßt. Man heißt dieß die Larmprobe.

5) Hierauf wird der Schaum oder die sogenannte Glasgalle (Fel oder auch Axungia vitri) mit Löffeln abgeschöpft, und die gereinigte Masse ihrer Bestimmung gemäß entweder verblasen

blasen oder ausgegossen, und die fertigen Sachen im Kühlofen abgekühlt.

214. Fr. Was versteht man eigentlich unter dem Abkühlen der Gläser?

Antw. Man füllt einen hierzu bestimmten Ofen ganz mit glühenden Kohlen, verschließt alle Oefnungen, und läßt die hineingethanenen Gläser 24 bis 30 Stunden in dieser Hitze ruhen.

214. Fr. Warum müssen die Gläser auf diese Art nochmal durchgeglüht werden?

Antw Um ihnen die gar zu große Sprödigkeit zu benehmen, und sie gegen die Abänderung der Wärme und Kälte in etwas unempfindlich zu machen.

Erklärung der chemischen Zeichen, wodurch die bisher abgehandelten Prozesse nebst den dazu gehörigen Substanzen und anderen damit verwandten Bedingungen angedeutet zu werden pflegen.

A Chemische Prozesse.

∞tio oder auch ⊙tio Auflösung.

∞tum oder ⊙tum die durch Auflösung erzielte Substanz.

āāā Quickbrei (Amalgama).

āāātio Verquickung.

⏚tio Fällung, Niederschlagung.

⏚tum Niederschlag.

⚲tio Schmelzung (Fusio).

⁞⁞⁞re Abdampfen (Evaporare).

ʒtio Destilliren.

B Bad.

MB Marienbad.

∴B Sandbad.

☠ Todtenkopf (Rückstand).

Ш Asche.

♎tio Auftreibung.

♎tum Auftrieb (Sublimatum).

×× oder +) Kristall.

+)tio Kristallbildung.

♆ Kalk.

♆ Verkalkung oder auch Oxydirung.

ЖЖ Glas.

ЖЖtio Glaserzeugung.

B Scheidemittel und andere zu chemischen Prozessen anwendbare Substanzen.

▽ Wasser.

△ Feuer.

🜁 Luft.

∼ Geist.

∼v. Weingeist (Alkohol) (Spiritus vini).

Oel.
Scheidwasser (Aqua Fortis).
Königwasser (Aqua Regia).
Schwefel.
Alaun.
Salz.
Säure.
Laugensalz.
. Pottasche, Kali (Alcali vegetabile)
n. Soda, Natrum (Alcali minerale)
x. Amonium.
Neutralsalze.
Salpeter.
Vitriol.
Weinstein.
Salmiak.
Gummi.
Braunstein.
Bernstein.
Benzoe.
Borax.
Zucker.
Fett.
Harn.
oder Seife.
Essig.

Kohle.

🜍 Kohle.
🝨 Pulver.
🝨re Pülvern (Pulverisare).

C Metalle.

IIII Metalle.
III Halbmetalle.
☉ Gold.
☾ Silber.
☽☉ Platina.
☿ Quecksilber.
♀ Kupfer.
♃ Zinn.
♄ Bley.
♂ Eisen.
♂ Stahl.
Zink.
Messing.
Wißmuth.
Nickel.
🜺 Arsenik.
♁ Spießglanz.

D Erdarten.

Kalkerde.
v. Lebendiger Kalk (Calx viva)
Kieselerde.

Thon.

▽ Thonerde.
Ψ Bittererde.
Ψ Schwererde.

E Einige Zusammensetzungen.

⊖ ♀ri oder ♀ Weinsteinsalz.
∼⊖ri Salpetergeist.
∼⊕ Vitriolgeist.
▽ oder √ Weingeist.
√ßß Höchstrektifizirter Weingeist.
⊖ V v. Feuerbeständiges Gewächslaugensalz.
⊖ V m. Feuerbeständiges Minerallaugensalz.
⊖ Λ Flüchtiges Laugensalz.
⊖ c. Kochsalz (Sal culinare).
+ ⊡ Harnsäure oder Phosphorsäure.
+ *f.* Ameisensäure (Acidum formicarum) u. s. w.

F Zeichen des Apothekergewichts.

℥ Eine Unze, der 12te Theil eines Apotheker=pfunds, das $20\frac{2}{5}$ baierische Loth schwer ist.
℥jj Zwey Unzen.
℥ß Eine halbe Unze.
ʒ Drachme, der 8te Theil einer Unze.
℈ Scrupel, der dritte Theil einer Drachme.

G Zei=

G Zeichen der Zeit.

☌ Tag.

ρ Nacht.

☌ρ Tag und Nacht.

⧗ Stunde.

⧖ Woche.

⊠ Monat.

Von der Gährung.

216. Fr. Was ist die Gährung im weitesten Sinne des Worts?

Antw. Jede Veränderung, die die Körper bey einem geeigneten Grade von Wärme und Feuchtigkeit in ihrer Grundmischung von selbst erleiden. Hieher gehört das Verwittern der Steine, das Rosten der Metalle, das Zeitigen der Früchte, das Sauerwerden der Getränke, und die Vorbereitung der vegetabilischen und thierischen Substanzen zur Verwesung.

217. Fr. Was begreift die Gährung im engern Sinne des Worts in sich?

Antw. Jene innerliche Veränderung der Dinge, wodurch sich entweder geistige Getränke von selbst veredlen, oder sich von selbst säuern, oder vegetabilische und thierische Substanzen in Fäulniß übergehen.

18. Fr. Wie vielfach ist demnach die eigentliche Gährung?

Antw. Dreyfach, als erstens die weinichte oder geistige Gährung, zweytens die saure

re oder Essiggährung, und drittens die faule Gährung oder die Fäulniß (Fermentatio vinosa, acida et putrida). Man kann auch, wenn man will, noch die Verwesung hinzusetzen; weil ihr alle, gar alle Körper unterworfen sind.

219. Fr. Welche Substanzen haben die Fähigkeit zur weinichten Gährung?

Antw. Solche Substanzen, die Zucker, Wasser, wesentliches Salz und Pflanzenschleim enthalten.

220. Fr. Welche Erfahrungen lassen sich bey der Weingährung machen?

Antw. Bringt man den mit Wasser verdünnten Saft der Trauben oder auch der Aepfel in offnen Gefäßen in ein ruhiges Ort, wo die Wärme wenigstens 22° Reaumür zeigt, so wird bald eine Erhöhung der Temperatur, verbunden mit einer innern Bewegung der Theile, erfolgen; eine Menge Luftblasen werden aufsteigen, und an der Oberfläche des Mostes zerplatzen; hat endlich die Gährung den höchsten Grad erreicht, so häufen sich die Blasen gewaltig an, und die Menge des sich daraus entwickelnden Gases ist so groß, daß man glauben sollte, die ganze Masse koche über einem heftigen Kohlenfeuer.

212. Fr. Was sind die Folgen hievon?

Antw. Wenn man das austretende Gas sammelt, so erhält man reine Kohlensäure. Der Traubensaft, so süß er auch vorher war, enthält keinen Zucker mehr, wohl aber eine entzündbare

Flüs-

Flüssigkeit, die man Alkohol nennt, und für das thierische Leben berauschend ist.

222. Fr. Wie läßt sich dieser Gährungsprozeß physisch erklären?

Die Wärme dehnt das Wasser, als den größten Theil des Mostes, aus. Dadurch werden die wässerichten Bestandtheile flüssiger und feiner, und können daher den Zucker mehr auflösen. Der Zucker wird demnach in Sauer- Kohlen- und Wasserstoff zersetzt. Der Sauerstoff verbindet sich mit einem Theil Kohlenstoff, und wird durch die Wärme als kohlensaures Gas verflüchtigt. Der andere Theil des Kohlenstoffs vereinigt sich mit dem Wasserstoff, und bleibt als Alkohol in der Flüssigkeit zurück.

223. Fr. Welche Körper sind der sauren Gährung fähig?

Antw. Nicht allein jedes gegohrne, weinichte Getränke, sondern auch der Schleim, die Stärke, die Milch u. d. gl. Daher das Brodbacken, Käsemachen, u. s. w. Nur müssen diese Substanzen einer Temperatur von ungefähr 30° Reaumür und der freyen Luft ausgesetzt seyn.

224. Fr. Welche Erscheinungen zeigen sich bey der sauren Gährung?

Antw. Die Farbe des Weißen Weins wird röthlicht; die Blasen und das Gezisch sind weniger heftig als bey der weinigten Gährung; aber die Masse wird merklich wärmer. Es bildet sich sowohl in der Höhe als auf den Boden des Gefäßes ein leeres Schleimgewebe, und die umgebende Luft enthält nach der vollendeten Gährung entzündliches Gas.

225. Fr. Wie lassen sich diese Erscheinungen physisch erklären?

Antw. Die Wärme macht einigen Wasserstoff des Schleims und des Zuckers flüchtig, der dann in die umgebende Luft übergeht, und wofür Sauerstoff aus der Luft in die gährende Masse zurücktritt. Daher das Blasenwerfen, das Gezisch, die Erwärmung und die Säuerung. Daher auch die Fällung des leeren Schleimgewebes sowohl in die Höhe als auf den Boden. Daher das Stickgas als der übrige Theil der atmosphärischen Luft. Daher endlich auch der Antheil entzündlicher Luft, der aus dem ausgeschiednen Wasserstoff erzeugt worden.

226. Fr. Als was kann demnach die saure Gährung eines weinichten Produkts angesehen werden?

Antw. Als eine wahre Oxydirung desselben; denn es gesellt sich während dieser Gährung eine namhafte Menge Sauerstoff aus der Luft zu den Bestandtheilen des Weins, Biers u. d. gl. hinzu.

227. Fr. Wie kann unläugbar dargethan werden, daß zur sauren Gährung der Uebergang des Sauerstoffs aus der Luft oder aus andern Substanzen in das weinichte Produkt nöthwendig sey?

Antw. Aus folgenden Thatsachen:

1) Es ist keine Verwandlung des Weins in Essig möglich, wenn nicht ersterer der atmosphärischen oder der Lebensluft ausgesetzt wird.

2) Verrichtet man diesen Prozeß in luftdicht verschlossnen Gefäßen, so wird die Luft allemal

dabey vermindert, und zwar gerade um den Sauerstoffgehalt.

228. Fr. Aber Hr. Chaptal in Paris, und Hr. Kanonikus Imhof in München, haben aus reinem Wasser Essig gemacht; wie gieng dieß zu?

Antw. Sie destillirten das Wasser, sättigten es mit einem solchen kohlensauren Gase, das bey der Biergährung freygeworden, und also noch mit etwas Alkohol versetzt war, und stellten es in Kellern der freyen Luft aus. In Zeit von 2 Monaten hatten sie statt Wasser Essig gefunden. Die Sache ist sehr erklärbar.

229. Fr. Unter welcher Temperatur faulen Körper aus dem Pflanzen- und Thierreiche?

Antw. Sie dehnt sich von einigen Graden ober dem Gefrierpunkte bis beynahe an den Siedpunkt aus. Doch sind die höhern Wärmegrade der Fäulung günstiger als die niedrigern.

230. Fr. Wie läßt sich der Gestank erklären, der die meisten Fäulnissen, besonders der thierischen, Substanzen begleitet?

Antw. Da andern Erfahrungen gemäß Wasserstoffgas mit Kohlenstoff, Schwefel und Phosphor vermischt einen unerträglichen Gestank verursachen, und da es ausgemacht ist, daß thierische Substanzen aus Erde und aus einer verhältnißmäßigen Mischung dieser Urstoffe bestehen, so erhellet daraus, daß, wenn diese Theile durch die Wärme flüchtig gemacht werden, die umgebende Luft sehr natürlich mit Gestank erfüllt seyn müsse.

231. Fr. Wie kann die Fäulniß von Körpern längere Zeit abgehalten werden?

Antw. Sehr begreiflich dadurch, wenn die fäulnißbefördernden Mittel vom Körper entfernt werden.

232. Fr. Und welches sind wohl die Fäulniß befördernden Mittel?

Antw. Die Erfahrung zählt uns folgende auf: a) ein gehöriger Antheil von Feuchtigkeit, b) ein günstiger Grad der Wärme, c) der Zutritt der freyen Luft und d) die Ruhe der Bestandtheile unter sich.

233. Fr. Wie werden demnach die Körper vor dem Faulen bewahrt?

Antw. Einige durchs Austrocknen, indem durch dieselbe die Feuchtigkeit fortgeschaft wird. Als Beyspiele dienen gedörrte Birnen, Aepfel, Zwetschgen u. d. gl. Andere durch Kälte. So legt man z. B. Fleisch aufs Eis. Wieder andere durch gänzliche Ausschließung der athembaren Luft. Daher die Aufbewahrung der Mißgeburten im Weingeiste.

Eine Zwischenfrage. Man könnte auf diese Art auch Mißgeburten im Wasser aufbewahren?

Antw. Allerdings, wenn das Wasser nicht selbst der Fäulniß unterworfen wäre.

234. Fr. Warum verhindert das Einsalzen die Fäulniß im Pöckelfleische und in den Häringen?

Antw. Das Salz verstopft der freyen Luft allen Zutritt, indem sie die Zwischenräume mit

Salz-

Salztheilen anfüllt, und außer diesen ist jede Säure, folglich auch die Salzsäure, für sich schon fäulnißwidrig.

235. Fr. Was wird eigentlich durch das Räuchern des Fleisches bezweckt?

Antw. Es werden hier zwey fäulnißbegünstigende Umstände auf einmal gehoben; denn das Fleisch wird fürs Erste dadurch getrocknet; fürs Zweyte werden die Zwischenräume (Pori) durch die Rauchtheile verstopft, und so für die Luft unzugänglich gemacht.

236. Fr. Woher kömmt es, daß in Egypten so viele natürliche Mumien gefunden werden?

Antw. Die Leichname der Personen vom Stande wurden nach der Sitte des Landes einbalsamirt, und so in trocknen, ja oft brennenden Sande begraben. Dieser Sand sog nach und nach alle Feuchtigkeit aus dem Körper, und verwandelte den Balsam, der jenen ganz durchdrungen hatte, in Harz. Was kann nun die freye Luft solchen Leichnamen anhaben, um sie zur Fäulniß vorzubereiten?

237. Fr. Welches Mittel giebt uns die Kohle an die Hand, um die Fäulniß entweder zu hindern oder die Folgen derselben zu vereiteln?

Antw. Da aus dem Holze durchs Verkohlen jene Bestandtheile, die der Fäulniß am meisten unterworfen sind, größtentheils hinausgeschaft werden, so kann man hölzerne Pfähle, die in die Erde gegraben werden sollen, dadurch lange vor Fäulniß schützen, wenn man die Oberfläche jenes Theils, der in die Erde kömmt, vorläufig verkohlt. — Ferner kann man stinkendem

Fleische den üblen Geruch sogleich benehmen, wenn man es mit Kohlenstaub einreibt, es in diesem Zustande ein Bischen übersieden läßt, und es dann wieder säubert. Streut man gepülverte Kohlen öfter in die Abtritte, so wird der üble Geruch, welcher oft die prächtigsten Palläste von innen verpestet, bald daraus verbannt seyn.

Chemische Mittel, die Aechtheit sowohl des Weins als des Biers zu untersuchen, als ein Zusatz der bisherigen Scheidekunst.

238. Fr. Aus welcher Absicht wird den Weinen zuweilen Bleykalk, Bleyglätte, Bleyzucker beygesetzt?

Antw. Um einen sauren jungen Wein milder und lieblicher zu machen, und ihm auch eine schönere Farbe zu geben.

239. Fr. Was für Folgen hat diese Verfälschung für die Gesundheit?

Antw. Sie verursacht Krämpfe, Verengerung der Gedärme, die sogenannte Bleykolik, und endlich eine langwierige Auszehrung.

240. Fr. Durch welches Mittel kann man diesen Betrug entdecken?

Antw. Bringt man einige Tropfen Vitriolöl in so einen vergifteten Wein, so wird er milchicht, und das Bley fällt als ein weißes Pulver zu Boden. Noch zuverläßiger entdeckt man diesen Betrug durch die sogenannte Hahnemannsche Weinprobe.

241. Fr. Worin besteht die Hahnemannsche Weinprobe?

Antw Man reibe gleiche Theile fein gepülverte Austerschalen und Schwefelblumen zusammen, lasse dieß Gemisch in einem bedeckten Schmelztiegel 10 bis 12 Minuten lang weiß glühen, welches dann ein lichtgraues Pulver giebt, das man Schwefelleber heißt. Dann schütte man ein Gemeng von 4 Quintl feingeriebnen Weinsteinrahm über 16 Unzen reines Wasser in eine starke Flasche, welche wohl verstopft etwa 15 Minuten lang geschüttelt, dann aber so lange ruhig hingestellt wird, bis sich alles gesetzt hat, worauf dann der obenstehende Liquor durch zweyfaches Flußpapier gesiehen und in gut mit Terpentinwachs verstopften Unzengläsern zum Gebrauche aufbehalten wird.

242. Fr. Welche Wirkung macht dieser Liquor auf den verfälschten Wein?

Antw. Wenn man auf 3 Theile des Weins einen Theil dieser Auflösung gießt, so wird das Bley in braunschwarzen Flocken niederfallen, wenn auch nur 1 Gran in 4 Pfunden befindlich wäre. Im Gegentheil bleibt der Wein hell.

243. Fr. Bietet uns die Chemie kein anders Mittel an die Hand, den Bleybeyschlag in gefälschten Weinen zu erkennen?

Antw. Allerdings; denn man darf nur eine ansehnliche Menge des verdächtigen Weins abrauchen lassen, und den Rückstand in einen Schmelztiegel erhitzen, wo sich dann das reduzirte Bleykorn auf dem Boden von selbst darstellen wird.

244. Fr. In welchen Weinen kann Quecksilbersublimat oder Arsenik vermuthet werden?

Antw. In jenen französischen Weinen, die die Holländer nach heißen Himmelsstrichen senden; weil sie dieselben auf diese Weise haltbarer zu machen suchen.

245. Fr. Wie lassen sich beyde Weinverfälschungen entdecken?

Antw. Wenn Quecksilbersublimat darunter ist, so schlägt der ätzende Salmiakgeist einen gelben, und das Kalkwasser einen pomeranzenfarbigen Bodensatz nieder. Ist Arsenik beygesetzt, so wird eine hochblaue Kupferauflösung im ätzenden Salmiakgeist darein getröpfelt, den Wein grünlicht färben, und der halbgrüne, schmutzige Bodensatz giebt, wenn er getrocknet und auf glühende Kohlen gestreut wird, einen nach Knoblauch stinkenden Dampf von sich.

246. Fr. Warum legen die Weinhändler manchmal Eichenholz oder Galläpfel in ihre Waare?

Antw. Sie thun das, um jungen Weinen eine alte Farbe zu verschaffen.

247. Fr. Hat diese Weinbehandlung ebenfalls nachtheilige Folgen für die Gesundheit?

Antw. Allerdings; denn solche Weine bringen zusammenziehende, dem Krampfe ähnliche, Schmerzen in dem Magen hervor.

248. Fr. Durch welches Reagenzmittel wird dieser Betrug entlarvt?

Antw. Man darf nur aufgelösten Eisenvitriol in so einen Wein tröpfeln, so wird er sich bald dunkelbraun färben.

249. Fr. Welche Wirkung hat der Schwefel auf den Wein?

Antw. Wirft man den Schwefel in angezündeten Stücken in die leeren Weinfässer, um sie mit diesem Dampfe auszuräuchern, so wird der Wein, welcher in solche Fässer kömmt, haltbarer, und gewinnt dadurch auch eine höhere Farbe. Eine Weinbehandlung, die ihrer Unschädlichkeit wegen die wachsame Polizey immerhin mit gleichgültigen Augen ansehen, und sie den Wirthen und Weinhändlern auch sogar erlauben darf. Wird aber diese Schweflung übertrieben, dann gehen daraus nachtheilige Folgen für die menschliche Gesundheit hervor.

250. Fr. Wie kann der Wein vom überflüssigen Schwefel befreyt werden?

Antw. Durch frischgelegte Hühnereyer, die man in das Faß hängt, um dieses schädliche Mineral an sich zu ziehen.

251. Fr. Welche chemische Mittel verrathen den Schwefel im Weine?

Antw. Es giebt deren vier, als 1) die Silberauflösung, wovon einige Tropfen den stark geschwefelten Wein sogleich trüb machen; 2) das Quecksilber, dessen Oberfläche in kurzer Zeit braun wird, wenn man solch einen Wein darüber abgießt; 3) fein polirtes Silber, welches bey der Berührung eines geschwefelten Weins seinen Glanz verliert, und schwärzlicht wird; 4) die Auflösung der Schwererde, die, in einen Wein dieser Art getröpfelt, denselben trübe macht, und einen schweren, weißen Bodensatz zurück läßt.

252. Fr. Wie kann man erkennen, daß einem Weine Krebsaugen, Austerschaalen, oder Eyerschaa-

len,

len, oder auch Kreide beygesetzt worden, um ihm die Trübe zu benehmen?

Antw. Dieß entscheidet jedes reine Laugensalz, welches nach einigen Tagen die Erde darin niederschlägt.

253. Fr. Welchen Beysatz erlauben sich die Weinverfälscher, um ihre schlechten, säuerlichten Weine zu versüßen, oder sie, wie den Champagner schäumend zu machen?

Antw. Sie nehmen Kalk, Taubenkoth und dergleichen Gährung erzwingende Substanzen, um ölichte Weine süß und moußirend darzustellen.

254. Fr. Giebt es dann kein Mittel diesen Betrug zu entdecken?

Antw. Man hat ein sehr leichtes Mittel an der Hand, dieß zu thun; denn man darf nur etwas Zuckersäure in einen solchen Wein gießen, so wird ein weißer, erdichter Niederschlag zu Boden sitzen.

255. Fr. Welche Wirkung bringt der Weingeist und der Brantwein als Beysatz im Wein hervor?

Antw. Beyde versüßen und stärken den Wein; aber sie machen ihn nebenher erhitzend und berauschend, folglich auch die Gesundheit des Menschens gefährdend.

256. Ist hier auch eine chemische Untersuchung nöthig, um diesem Zusatze auf die Spur zu kommen?

Antw. Es braucht in so einem Falle nichts weiter, als daß man eine kleine Portion beym Feuer erwärmt, wo sich der Geruch von selbst entwickelt.

257. Fr. Welche Absicht haben die Weinhändler, wenn sie ihre Waaren mit Alaun verbessern wollen?

Antw. Sie wollen entweder den rothen Weinen den zusammenziehenden Geschmack des Pontacks geben, oder den weißen, zähen, klebrichten Wein abklären. Im letztern Falle muß aber der Alaun gebrannt seyn.

258. Fr. Welches Reagenzmittel zwingt derley Weinen das Geständniß ab, daß ihnen Alaun beywohnt?

Antw. Es darf nur der Wein zuvor mit etwas Wasser verdünnt und zerflossenes Weinsteinsalz darein getröpfelt werden. Er wird trübe und graublau, und giebt in der Ruh einen weißgrauen Bodensatz. Man kann auch eine gesättigte Pottascheauflösung in so einen Wein thun. Er wird augenblicklich milchigt werden, und die Alannerde als weißes Pulver fallen lassen.

259. Fr. Es kann sich auch zufälliger Weise ereignen, daß Grünspahn unter den Wein kömmt, z. B. wenn die messingene Hähne nicht reinlich genug gehalten werden; wie wird dieser der Gesundheit äußerst nachtheilige Beysatz ausgeforscht?

Antw. Ein polirtes Stahlblech, so wie auch ein Stückchen Phosphor werden darin in kurzer Zeit kupferroth.

260. Fr. Läuft man auch zuweilen beym Biertrinken Gefahr, einen ungesunden Zusatz in den Leib hinein zu jagen?

Antw. Leider ist dieß oft der Fall! Denn die Bräuer sowohl als die Wirthe suchen das sauerge-

wor=

wordene Bier anf mancherley Weise wieder trinkbar zu machen.

261. Fr. Und welche wären dann die gewöhnlichsten Bierkorrektionen?

Antw. Fürs erste der Bleyzucker, dessen schädliche Wirkungen und Probiermittel schon beym Wein angegeben worden sind. Zweytens nimmt man auch Buchenasche, gemeine Lauge und selbst Pottasche; weil das Laugensalz die freye Essigsäure im Bier bindet. Trifft man diesen Zusatz gerade so, daß kein Laugensalz unaufgelöst im Bier zurückbleibt, so kann die Sache für die Gesundheit eben nicht gefährlich seyn. Im widrigen Falle giebt rothes Vernambukpapier, wenn es sich beym Eintunken violet färbt, den Betrug bald zu erkennen. Auch gelbgefärbtes Güllwurzpapier wird in so einem Bier braun.

262. Fr. Giebt es nicht eine zuverläßigere Bierprobe, wodurch nicht allein Laugensalz, sondern auch andere schädliche uud unschädliche Ingredienzien erkannt werden?

Antw Allerdings; denn man darf das befragliche Bier nur über einem Feuer abdämpfen, und auf den Rückstand Salzsäure gießen. Diese Säure löst alle Erden, Metalle und Laugensalze auf. Die hieher geeigneten Fällungsmittel entlarven dann die Beysätze.

Von den chemischen Urstoffen oder Elementen der Körper.

263. Fr. Zählt die neuere Chemie neben dem Kohlen- Sauer- Wärme- Licht- und Wasserstoff rc. noch mehrere Urstoffe?

Antw.

Antw. Da man Ursache hat, eine Substanz im chemischen Betrachte so lange als einfach anzusehen, als sie nicht in zwey oder in mehrere verschiedenartige Bestantheile zerlegt werden kann; so halten sich die Chemiker berechtigt, nebst den obenaufgezählten Elementen noch eben so viele Urstoffe aufzustellen, als es verschiedene Erdarten und Metalle giebt.

264. Fr. Was versteht man hier eigentlich unter Erdart?

Antw. Es sind die reinsten Ausscheidungen unsers Erdkörpers, welche, ob sie gleich in vielen Eigenschaften mit einander übereinkommen, doch in manch andern wieder wesentlich voneinander unterschieden sind.

265. Fr. Und was wären das wohl für Eigenheiten, die allen Erdarten gemeinschaftlich zukommen?

Antw. Sie sind in ihrem reinsten Zustande alle farbenlos, geruchlos, unentzündlich, leicht zerreiblich, höchst feuerbeständig, für sich im Feuer unschmelzbar, und mit sauern Salzen mischbar.

266. Fr. Wie viel solcher Erdarten haben die Chemiker bis daher ausfindig gemacht?

Antw. Nicht mehr als folgende 10 mit ihren eigentlichen Benennungen: Kalkerde, Baryterde, Strontianerde, Talkerde, Thonerde, Glycinerde, Gadolinerde, Zirkonerde, Agusterde und Kieselerde. Die ersten neun sind alkalischer Natur oder säurenschluckend (Terrae absorbentes). Hermbstädt aber übersetzt dieses Wort durch Säure-

däm-

dämpfend, oder auch wohl gar durch Säure-abstumpfend.

267. Fr. Da in der Chemie die rohe Kalkerde sorgfältig von der gebrannten unterschieden wird, so entsteht hier billig die Frage, welche von beyden unter die reinen Erdarten zu zählen sey?

Antw. Sehr natürlich die letztere; denn wie kann die rohe Kalkerde Anspruch auf das Prädikat rein machen, da ihr noch so vieles Kristallisationswasser beywohnt?

268. Fr. Welche besondere Eigenschaften hat die reine Kalkerde?

Antw Sie besitzt einen scharfen, ätzenden Geschmack; saugt daraufgegossenes Waßer begierig in sich, erhitzt sich damit, und wird mit 678 Theilen desselben gänzlich aufgelöst. Bey ihrer Auflösung in flüßigen Säuren erhitzt sie sich zwar, stößt aber kein kohlensaures Gas aus. An der Luft saugt sie erst Wasser, dann Kohlensäure ein, und wird dadurch wieder in rohe Kalkerde umgeändert.

269. Fr. Was versteht man unter der Baryterde (Baryta)?

Antw. Die nämliche Erdart, welche man sonst unter der Benennung Schwererde, oder Schwerspaterde zu begreifen gewohnt war. Man trifft sie mit Kohlensäure gemischt im Witherit, einem bekannten Mineral, und mit Schwefelsäure gemischt im Schwerspat an.

270. Fr. Welche Eigenheiten besitzt die reine Baryterde?

Antw.

Antw. Sie besitzt, wie die reine Kalkerde, einen scharfen ätzenden Geschmack, und benimmt sich mit hingegoßnem Wasser auf die nämliche Art. Schon 2 Theile siedenden und 25 Theile kalten Wassers klecken, sie völlig aufzulösen. Sie schießt aus der Auflösung in durchsichtigen, säulenförmigen Kristallen an. Der Veilchensaft wird von ihr grün, das Kurkumpapier braun, und das Fernambukpapier violet gefärbt. Es giebt kein empfindlichers Reagenzmittel gegen die Schwefelsäure als diese Erdart, die alle daraus hervorgehenden Verbindungen ohne Ausnahme zerlegt. Daher ein sehr verfängliches Weinprobirmittel gegen zu starke Schwefelung. — Mit einem Gebläse von säurezeugendem Gase kann es auf einer Kohle zum Fluße, und auch zugleich zum Versiegen gebracht werden.

271. Fr. Woher hat die Strontianerde ihre Benennung?

Antw. Von der Ortschaft Strontian in Schottland, wo sie auf einem Bleygang des benachbarten Granitgebirges mit Kohlensäure neutralisirt gefunden wird. Mit Schwefelsäure verbunden trifft man sie auch im Schützit (oder nach andern im Cölestin) einem Fossil an, das zu Frankstown in Pensilvanien bricht. — Sulzer hat diese Erdart zuerst entdeckt.

272. Fr. Welche Eigenschaft hat die Strontianerde?

Antw. Ihr Farbe ist weißgrau, und verhält sich gegen Geschmack und Wasser wie die Baryterde. 250 Theile Wasser lösen sie ganz auf. Die Lösung, welche wie Laugensalz wirkt, schießt in

Kri-

Kristallen an, die die Kohlensäure aus der Luft in sie ziehen. Mit der Hälfte der Kalkerde verbunden schmilzt sie zu einer porzellänartigen Masse zusammen. Eine durch Salzsäure gemachte, und mit Alkohol verbundene Auflösung, brennt mit einer schönen rothen Farbe.

273. Fr. In welchen Mineralien findet man die Talkerde?

Antw. Mit Schwefelsäure verbunden bietet sie sich dem chemischen Analysten im gewöhnlichen Bittersalze dar. Mit Salzsäure in Einigung gebracht, giebt sie in verschiednen Salzsohlen ihr Daseyn zu erkennen. Besonders aber hält sie sich im Talke, im Speckstein und in andern zum Talkerdengeschlechte gehörigen Steinarten auf.

274. Fr. Welche Eigenschaften karakterisiren die völlig reine, d. i. die von allem Wasser und Kohlensäure befreyte Talkerde?

Antw. 1) Sie hat eine blendend weiße Farbe, und ein ungemein lockeres Gefüge.

2) Man kann ihr durchaus keinen Geschmack abgewinnen.

3) Sie ist im reinen Wasser völlig unauflösbar.

4) Auch das strengste Feuer vermag sie nicht zum Flusse zu bringen.

5) Wird sie anhaltend geglüht, so verbreitet sie nachher im Dunkeln einen phosphorischen Schein.

6) Im Wasser erhitzt sie sich nicht, und löset sich in sauren Salzen ohne Brausen auf.

7) Die daraus hervorgehenden Mittelsalze schmecken alle bitter.

8)

8) Sie zieht aus der atmophärischen Luft die Kohlensäure an sich.

275. Fr. Welche Eigenschaften hat die reine Tonerde, oder, wie sie sonst genennt wird, die Alaunerde?

Antw. 1) Man erkennt an ihr weder Farbe noch Geschmack.

2) Im nassen Zustande ist sie sehr zart, schlüpfrig und gallertartig, und setzt sich sehr schwer aus dem Wasser nieder.

3) Beym Austrocknen zieht sie sich aber sehr stark zusammen, und hängt sich nun gewaltig an die Zunge an.

4) Im Glühfeuer zieht sie sich bis auf den dritten Theil ihres geometrischen Inbegriffs zusammen.

5) Sie wird von dem ätzenden Kali, Natrum und Ammonium auf dem nassen, und von den beyden ersteren auch auf dem trocknen Weg vollkommen aufgelöst, und schießt selbst in dieser Verbindung zu Kristallen an.

276. Fr. Wie wird die Berillerde auch sonst noch genennt?

Antw. Sie heißt auch Glykinerde und Süßerde. Letztere Benennung hat sie deswegen erhalten, weil sie in Verbindung mit sauren Salzen süßschmeckende Mittelsalze bildet.

277. Fr. Welche Eigenschaften besitzt die Berillerde?

Antw. Sie hat zwar die meisten mit der Thonerde gemein; unterscheidet sich aber dadurch wesentlich von ihr, daß sie sich im kohlensauren Ammonium vollkommen auflöset, und daß sie

mit den Säuren ganz eigenthümliche Mittelsalze liefert.

278. Fr. Wo kömmt der Name Gadolinerde her, und wie wurde sie ehedem genannt?

Antw. Er stammt von ihrem Entdecker Gadolin und hieß zuvor Yttererde. Man findet sie in Verbindung mit Thonerde, Kieselerde und Eisenoxyd in einer schwarzen Steinart, die man Zeolith nannte. Dieser Steinbruch befindet sich zu Ytterby in Roßlagen des Königreichs Schweden. Die Entdeckung geschah 1794.

279. Fr. Welche Eigenschaften besitzt die Gadolinerde?

Antw. Sie liefert, wie die Berillerde, süßschmeckende Mittelsalze, ist zwar im kohlensauren Ammonium, aber nicht in den ätzenden Alkalien lösbar. Mit Schwefel- und Essigsäure verbunden bringt sie amethystfarbene Auflösungen zum Vorschein.

280. Fr. Woher hat die Zirkonerde ihre Benennung?

Antw. Von dem Mineral Zirkon, worin sie im Verbande mit Kieselerde und Eisenoxyd angetroffen wird.

281. Fr. Welche Eigenschaften lassen sich in der Zirkonerde wahrnehmen?

Antw. Im völlig reinem Zustande ist sie farbenlos, sonst gewöhnlich gelb. Sie fühlt sich rauh an. Im Feuer erhärtet sie so stark, daß sie am Stahl Funken giebt. Die Alkalien lösen sie nicht auf, wohl aber die Säuren, wenn man die Kohlensäure hievon ausnimmt. Diese Lösbar-

barkeit verliert sich aber durch das Ausglühen fast ganz. Ihre mit Säuren gebildeten Auflösungen haben einen schrumpfenden Geschmack.

282. Fr. Aus welchem Fossil wird die Agusterde abgeschieden?

Antw. Aus dem sogenannten sächsischen Berill in der Grube Frischglück bey Johann-Georgenstadt. Der Entdecker Tromsdorf nannte dieses Fossil Agustit. Es ist aus Agusterde, Kieselerde und Thonerde zusammengesetzt.

283. Fr. Was hat die Agusterde für karakteristische Merkmale?

Antw. Sie ist farbenlos, geschmacklos, und im Wasser auflösbar, erhärtet im Feuer, läßt sich in den Alkalien nicht auflösen, giebt mit Säuren Auflösungen, die beynahe ohne Geschmack sind, geht mit der Kohlensäure keine Mischung ein, und zeigt eine überaus große Anziehung zur Kleesäure.

284. Fr. Welcher Eigenheiten kann sich die Kieselerde rühmen?

Antw. a) Sie fühlt sich immer rauh an, und knirscht unter den Zähnen. b) Sie wird unter allen Säuren von der Flußsäure auf dem nassen Weg aufgelöst. c) Im ätzendem Kali sowohl als im ätzendem Natrum ist sie auf beyden Wegen auflösbar. d) Auch das strengste Feuer kann sie für sich nicht zum Schmelzen bringen. e) Mit Kali, Natrum, ja sogar auch mit Kalkerde in verhältnißmäßige Verbindung gebracht, schmelzt sie aber zu Glas.

285. Fr. Welche Eigenschaften unterscheiden die Metalle von den übrigen Naturkörpern?

Antw. 1) Eine vorzüglich große spezifische Dichtigkeit, und daher auch ein alle Naturkörper übertreffendes eigenthümliches Gewicht, 2) ein vollkommne Undurchsichtigkeit, 3) ein eigenthümlicher Metallglanz, 4) eine außerordentliche Zähigkeit und unbedingte Festigkeit. 5) Dehnbarkeit unter dem Hammer, 6) Schmelzbarkeit, und 7) gänzliche Unauflösbarkeit im Wasser.

286. Fr. Wie viel solcher Metalle zählen wir bereits?

Antw. Folgende 21: Als 1) Gold, 2) Platin, 3) Silber, 4) Quecksilber, 5) Bley, 6) Kupfer, 7) Eisen, 8) Zinn, 9) Zink, 10) Nickel, 11) Wismuth, 12) Spießglanz, 13) Arsenik, 14) Kobalt, 15) Manganes (Braunsteinmetall), 16) Wolfram, 17) Molybdän, 18) Uran, 19) Titan, 20) Chrom, 21) Tellur. *)

287. Fr. Wann heißen die Metalle dehnbar, wann brüchig, oder spröde?

Antw. Dehnbar heißen sie, wenn sie sich unter dem Hammer zu den dünnsten Blättchen strecken lassen; springen sie aber bey dieser Behandlung in Stücken, so sagt man von ihnen, daß sie brüchig oder spröde sind.

288. Fr. Welche Metalle verdienen dehnbar genennt zu werden?

Antw.

*) Die neuesten Chemiker wollen noch zwey neue Metalle entdeckt haben, die sie Columbium und Tantalum nennen.

Antw. Die erstern 10 in der obigen Aufzählung können mit Recht auf dieses Prädikat Anspruch machen: die übrigen gehören in die Klasse der spröden Metalle.

289. Fr. Wie werden die Metalle noch eingetheilt?

Antw. In edle und unedle.

290. Fr. Welche Metalle werden edel genennt?

Antw. Diejenigen, welche in dem oxydirten Zustande während dem Glühen von selbst den Sauerstoff absetzen, und in die metallische Beschaffenheit zurückgehen: bedürfen sie aber ein Zwischenmittel, um ihnen den Sauerstoff zu entlocken, dann heißen sie unedel. In die erste Klasse gehören Gold, Platin, Silber und Quecksilber; alle übrigen hingegen in die zweyte.

291. Fr. Warum kömmt bey der obigen Aufzählung der Metalle das Messing nicht vor?

Antw. Weil es kein einfaches Metall ist, sondern aus Kupfer und Zink, oder auch aus Kupfer und Galmey zusammengesetzt wird. Gewöhnlich nimmt man 2 Theile Kupfer und 1 Theil regulinischen Zink.

Eine Zwischenfrage. Was soll dann der Galmey eigentlich seyn?

Antw. Er ist nichts anders als eine natürliche Mischung von Zinkoxyd, Eisen und Kieselerde.

292. Fr. Woraus wird das Tomback zusammengesetzt?

Antw. Gewöhnlich aus 7 Theilen Kupfer, 3 Theilen Messing und $\frac{1}{8}$ englischen Zinn. Es hat seine Benennung von dem Erfinder dieser Composition, einem Engländer. Aehnliche Mischungen bekommen der Pinschback, das Prinzmetall und das Manheimergold. Letzters erhält eine wirkliche Vergoldung.

Vierzehnter Abschnitt.

Das Wichtigste von den Gas- oder Luftarten.

1. Fr. Was läßt sich von den verschiedenen Gasarten allgemein behaupten?

Antw. Folgende 6 Sätze:

1) Daß sie alle aus einer eignen Grundlage (Basis) und aus Wärmestoff bestehen. Die Basis heißt der Gasstoff, welchen der Wärmestoff ausdehnt, verflüchtigt, das heißt, ihm die Luftform giebt.

2) Die beyden Bestandtheile einer jeden Gasart erhalten sich wechselseitig in ihrer Auflösung. Keiner läßt sich für sich darstellen.

3) Alle Stoffe, welche luftförmig werden können, werden es schon in sehr niedriger Temperatur, so bald sie von ihren Materien, denen sie beywohnen, getrennt sind.

4) Alle Gasarten werden nur dadurch zersetzt, wenn andere Stoffe dazwischen kommen, die den Gasstoff stärker anziehen, als es die Wärme thut.

5) Keine Gasart ist in ihrer ursprünglichen Materie als ausgedehnte oder zusammengedrückte Flüßigkeit enthalten, sondern sie liegt als unentwickelter Stoff darin.

6) Aus allen Materien lassen sich die Gasarten mittels der Wärme oder der Säuren entwickeln.

2. Fr. Wie lassen sich die Gasarten am füglichsten eintheilen?

Antw. Anfänglich in 2 Hauptklassen, nämlich in die athembaren und unathembaren, welch letztere auch eben darum mephitisch heißen. Zu den athembaren Gasarten gehören 1) die athmosphärische Luft und die Sauerstoffluft oder Lebensluft, oder wie sie auch manchmal genennt wird, die Feuerluft. Die mephitischen Gasarten sind entweder entzündbar oder unentzündbar, und beyde Arten können einfach oder zusammengesetzt seyn.

3. Fr. Welche einfache Gasart verdient das Prädikat Entzündbar?

Antw. Das Wasserstoffgas (Gas hydrogene) welches auch unter den Benennungen, wassererzeugendes Gas, brennbares Gas, entzündliche, inflammable Luft vorkömmt.

4. Fr. Welche Gasart ist in ihrer Einfachheit unentzündbar?

Antw. Das Stickgas, welches auch zuweilen Stickstoffgas, Stickluft, Azotgas, Salpeterstoffgas, phlogistisirte Luft, unreine, verdorbene Luft, ja auch sogar Lichtstoffluft genennt wird.

Eine Zwischenfrage. Woher kömmt die Benennung Azotgas?

Antw. Von der griechischen Verneinungspartickel α (nicht) und dem ebenfalls griechischen Worte Ζωὴ (Leben). Dieß Wort könnte demnach im Deutschen durch lebenraubende Luft gegeben werden.

Eine andere Zwischenfrage. Was will dann eigentlich eine phlogistisirte Luft andeuten?

Antw. Dieses Beywort ist noch aus der alten Chemie entlehnt, wo man unter Phlogiston einen gewissen Brennstoff verstand, der die Luftarten mephitisirte.

5. Fr. Welche zusammengesetzte Gasarten gehen aus dem einfachen Wasserstoffgas hervor?

Antw. Sie werden durch die Beywörter gekohltes, geschwefeltes, gephosphortes Wasserstoffgas u. s. w. bezeichnet.

6. Fr. Welche Bezeichnung erhalten die Zusammensetzungen des Stickgases?

Antw. Man sagt hier: oxydirtes, kohlensaures, nitröses, salzsaures, schwefelsaures, flußspatsaures Gas u. d. gl.

7. Fr. Welche Eigenschaften hat das Sauerstoffgas?

Antw. 1) Es ist eigenthümlich schwerer als die gemeine oder atmosphärische Luft.

2) Es taugt vorzüglich und einzig zum Athmen, Verbrennen und Oxydiren.

3) Man kann ihm weder Geruch noch Geschmack abgewinnen.

4)

4) Es röthet weder die blauen Pflanzensäfte, noch trübt es das Kalkwasser.

8. Fr. Aus welchen Grundtheilen besteht die Sauerstoffluft oder Lebensluft?

Antw. aus zwey Bestandtheilen, wovon einer, nämlich der Sauerstoff, zwar wägbar, aber nicht für sich darstellbar ist, der andere hingegen d. i. der Wärmestoff weder gewogen noch für sich dargestellt werden kann.

9. Fr. Wie und woraus kann das Sauerstoffgas erzeugt werden?

Antw. 1) Aus wohlgetrocknetem Salpeter, aus dem Braunstein, oder auch aus dem rothen Quecksilberoxyde, wenn diese Substanzen in Glühhitze gebracht werden.

2) Wird salzsaures Kalj oder irgend eine Säure so in der Hitze behandelt, daß ihre Dämpfe durch glühende porzellänerne, oder gläserne Röhre streichen, so erhält man ebenfalls Sauerstoffgas.

3) Aus frischen Pflanzen, besonders die im Wasser gedeihen, wenn sie in einer gläsernen Glocke dem Sonnenlichte ausgesetzt werden.

4) Durch das Kochen des Regenwassers.

10. Fr. Welchen Nutzen hat das Sauerstoffgas im gemeinen Leben?

Antw. Sie ist a) die Hauptursache alles Verbrennens, b) das Grundprinzip der Oxydirung der Metalle, und c) die Urquelle des thierischen Lebens.

11. Fr. Was versteht man unter unathembaren Gasarten?

Antw. Solche, in welche Thiere versetzt schnell ersticken, die Flamme sogleich erlischt, und die Metalle sich nicht oxydiren.

12. Fr. Wie, oder woraus wird die einfache Stickluft erzeugt?

Antw. 1) Durch Zerzetzung der atmosphärischen Luft, z. B mittels Phosphor oder Bleyalgama, oder Schwefelleber u. d gl.

2) Aus heißgemachten Braunstein.

3) Aus thierischen Substanzen, z. B. aus muskulösem Rindfleische.

4) Aus Wasserdämpfen, wenn sie durch glühende irdene Röhre geleitet werden.

Eine Zwischenfrage. Also ist die atmosphärische Luft keine ursprünglich reine Luftart?

Antw. Nichts weniger; denn sie ist zusammengesetzt aus 1 Theil Lebensluft und aus 3 Theilen Stickluft. Auch andere Gasarten vermischen sich überdieß noch aus verschiedenen Anlässen und Ursachen mit der atmosphärischen Luft.

13. Fr. Welche Eigenschaften hat das Stickgas?

Antw. 1) Es ist unathembar, und frischgrünende Pflanzen verwelken darin in kurzer Zeit.

2) Kein Körper kann in diesem Gase zum Brennen gebracht, oder im Brande erhalten werden.

3) Mit dem Wasser geht es keine Mischung ein.

4) Es röthet weder die blauen Pflanzensäfte noch trübt es das Kalkwasser.

5) Elektrische Funken, die ihren Weg durch dieses Gas nehmen, vorausgesetzt, daß es zuvor im gehörigen Verhältnisse mit Sauerstoffgas

ver=

vermischt worden ist, verwandeln es in salpetersaures Gas.

6) Eine Mischung von 3 Theilen Stickgas, und 1 Theil Lebensluft liefert, wie schon gesagt worden, die gemeine atmosphärische Luft.

7) Im allerreinsten Stickgase leuchtet der Phosphor bis 10° Reaumür.

14. Fr. Welche Bestandtheile hat die Stickluft?

Antw. Keine andere als den Salpeterstoff und den Wärmestoff.

15. Fr. Hat das Stickgas auch einen Nutzen?

Antw. Allerdings; denn es ist ein wesentlicher Theil der atmosphärischen Luft, des Salpeters und des Amoniaks. Ferner lehrt uns die Kenntniß der Eigenschaften und der Erzeugung dieses Gases unser Leben sichern. z. B. Sie warnt uns, lange in Zimmern zu wohnen, wo frische Thonerde, frische Uebertünchung ihre Ausdünstung um sich her verbreiten, wo viele Menschen athmen, viele Lichter brennen, Kohlen glühen, Blumen und aufbewahrte Baumfrüchte ihre Gerüche im Uebermaaße ausspenden. u. s. w.

16. Fr. Woraus wird das nitröse Gas erzeugt?

Antw. 1) Aus mehrern Metallen, als aus Silber- Kupfer- Zinn- Messingfeilspänen, aus reinem Quecksilber, aus Zucker u. s. f. mittels Aufgusses der Salpetersäure, die dem Gewichte nach zweymal mehr seyn muß.

2) Aus kochender vollkommner Salpetersäure, die anfangs durch Metallröhre Stickgas, nach der Oxydirung der Röhre aber Salpeterluft giebt.

3) Aus glühenden Braunstein.

17. Fr. Welche Eigenschaften hat das nitröse Gas?

Antw. Beynahe alle die negativen Eigenschaften der Stickluft; was aber die positiven betrifft, ist zu bemerken, daß sie sich mit Alkohol vermischen läßt, und daß sie der Fäulung widersteht, obgleich sie dem schon faulenden Körper die Fäulniß nicht mehr zu benehmen vermag.

18. Fr. Welchen Nutzen hat diese Gasart?

Antw. Die neuern Chemiker gründeten ein gewisses Instrument darauf, daß sie Luftgütemesser (Eudiometer) nannten; weil sie fanden, daß, wenn man atmosphärische Luft mit nitrösem Gase vermischte, das Gemisch sich in einen desto engern Raum zusammen zog, je mehr Sauerstoff die gemeine Luft enthielt. Allein so viel Aufhebens man anfangs damit machte, (ein Schicksal, das heut zu Tage die meisten Erfindungen haben) so sehr unterlag es in der Folge den Anfällen der nüchternen Kritik.

19. Fr. Wie wird das Wasserstoffgas erzeugt?

Auf mehrerley Art. a) Wenn man Eisen durch eine besondere Vorrichtung mittels der Wasserdämpfe oxydirt.

b) Wenn bey der nämlichen Vorrichtung statt Eisendrath reine Kohlen genommen werden; man erhält aber dadurch ein Gemisch aus Wasserstoffgas und kohlensaurem Gase.

c) Wenn man Eisenfeile unter Wasser allmählig oxydiren läßt.

d) Wenn Wasser mittels der voltaischen Säule zersetzt wird.

e) Wenn man Eisenfeile oder granulirtes Zink mit verdünnter Salz- oder Schwefelsäure übergießt.

20. Fr. Was hat dieses Gas für Eigenheiten?

Antw. a) Es ist untauglich zum Athmen und zum Brennen.

b) Läßt sich beym Zutritt einer athembaren Luft entzünden, und giebt reines Wasser.

c) Zwey Theile Wasserstoffgas mit einem Theile Sauerstoffgas oder mit zwey Theilen atmosphärischer Luft gemengt, verschlossen und entzündet geben einen heftigen Knall.

d) Besitzt einen ganz eigenthümlichen, unangenehmen Geruch.

e) Giebt, wenn es rein ist, gar keine Spur einer Säure.

f) Hat unter allen bekannten Gasarten das geringste spezifische Gewicht, so daß es ungefähr 3 bis 9mal leichter als gemeine Luft seyn kann.

21. Fr. Was hat es für Bestandtheile?

Antw. Wasserstoff und Sauerstoff im Verhältniß wie 3: 17; doch scheint auch Lichtstoff im Spiel zu seyn.

22. Fr. Welchen Nutzen hat diese Gasart?

Antw. a) Durch sie erklärt man das schnelle Rosten des Eisens, so wie das Verwittern des Eisenkieses in feuchter Luft; dann auch die bösen Wetter in Schachten, wo sich Eisenkies findet.

b) Ihr verdanken wir:

1) die stärkste Knallluft.
2) die chemische Harmonika.
3) die fürstenbergische Lampe.

4) die Termolampe des Hrn. Lebon.
5) die Luftschiffahrt.
6) die Auflösung der Kohle, des Schwefels, des Phosphors, und der Oele durch sie.

Eine Zwischenfrage. Was versteht man unter der fürstenbergischen Lampe?

Antw. Eine kunstreiche Vorrichtung, wodurch man einen Strom von brennbarer Luft mittels eines elektrischen Funkens entzünden, folglich in jedem Augenblicke, ohne alle Mühe, Licht machen kann. Sie hat ihrr Benennung von dem Erfinder Hrn. Fürstenberger zu Basel.

Fortsetzung der obigen Frage. Die nämliche Bewandtniß mag es auch mit der Thermolampe des Hrn. Lebon haben?

Antw. Dieser französische Ingenieur erfand vor Kurzem eine in aller Rücksicht vortheilhafte Lampe, indem sie sämmtliche Zimmer im Hause heitzt und zugleich beleuchtet. Der Rauch wird in seine Bestandtheile, als in Essigsäure, empyreumatisches Oel und in Wasserstoffgas zerlegt, und zu verschiedenen technischen Zwecken benützt. Letzters Gas giebt bey der Berührung der atmosphärischen Luft an der Mündung der Lampe die hellste Flamme zum Leuchten, und liefert das reinste Wasser zu jedem Gebrauche.

23. Fr. Was hat das Wasserstoffgas für untergeordnete Gasarten?

Antw. Wie schon oben gesagt worden, diese 3: 1) gekohltes Wasserstoffgas, oder Sumpfluft, 2) geschwefeltes Wasserstoffgas oder Schwefelleberluft, 3) gephos-

phosphortes Wasserstoffgas, oder Phosphorgas.

24. Fr. Was hat letzteres für einen Nutzen?

Antw. Es läßt sich daraus das Leuchten fauler Fische, fauler Hölzer u. d. gl. erklären; weil sich dieses Gas an solchen Oertern findet, wo Pflanzen oder thierische Körper faulen.

25. Fr. Wie wird das Amoniakgas erzeugt?

Antw. Aus 1 Theil trocknen Salmiak und 2 Theile ätzenden Kalk, mittels trockner Destillation, wo die Luft im Quecksilberapparat aufgefangen werden muß. Auch der ätzende Salmiakgeist, über Lampenfeuer erwärmt, giebt diese Gasart her.

27. Fr. Was hat es für besondere Eigenschaften?

Antw. Es ist alkalischer Natur; denn es färbt Lakmuspapier wieder blau, Fernambuckpapier violet, und Kurkumpapier braun. Zudem befördert es das Schmelzen des Eises und Schnees außerordentlich.

28. Fr. Welche Bestandtheile finden sich im Amoniakgase?

Antw. Stickstoff und Wasserstoff in Verbindung mit Wärmestoff.

29. Fr. Wie kann das erwiesen werden?

Antw. Sowohl analytisch als synthetisch.

Analytisch. Läßt man Amoniakgas durch eine glühende eiserne Röhre streichen, in welcher Braunstein liegt, so geht nitröses Gas mit Wasser über.

Synthetisch. Wird Zinn in schwacher Salpetersäure aufgelöset, digerirt, und mit ätzenden Kalj vermischt, so bildet sich Amoniakgas.

30. Fr. Welche auffallende Erscheinung giebt dieses Gas?

Antw. Dieses Gas mit salzsauren Gase gemischt giebt einen festen Körper, den Salmiack.

31. Fr. Was hat das kohlensaure Gas noch für Benennungen?

Antw. Luftsaures Gas, Luftsäure, fixe Luft, kreidensaures Gas, wildes Gas.

32. Fr. Wie wird dieses Gas erzeugt?

Antw. Auf sehr verschiedene Art. 1) Durch das Verbrennen der Kohlen.

2) Durch die Zurückführung der Metalloxyde mittels Kohlen in den regulinischen Zustand.

3) Aus Wasserdämpfen, die durch eine mit Kohlenstaub gefüllte glühende Glasröhre streichen.

4) Durch das Athmen der Menschen und Thiere.

5) Durch das Gähren der Weine, Biere, Methe u d. gl.

6) Durch das Brennen des Kalks.

7) Vorzüglich aber durch das Aufgießen der Schwefelsäure mit 8 Theilen Wassers verdünnt auf gestossene Kreide, Marmor, Eyer- oder Austerschallen.

8) Und endlich durch das Sieden des Selterwassers.

Vom Dunstkreise (Atmosphaera)

32. Fr. Was nennt man im eigentlichen Verstande Dunstkreis?

Antw.

Antw. Jene Luftmasse, die den Erdball allenthalben wie mit einer Schale umgiebt.

33. Fr. Was läßt sich von der Dichtigkeit des Dunstkreises mit Zuverläßigkeit behaupten?

Antw. Daß die Luft des Dunstkreises zunächst an der Erdoberfläche am dichtesten sey, daß sie dann desto dünner oder lockerer werde, je weiter sie sich von der Erde entfernt.

34. Fr. Wie kann dieser Satz erwiesen werden?

Antw. Aus mehrern Thatsachen. Denn wäre fürs erste die Luft auf und auf von gleicher Dichtigkeit, dann müßten die Luftballons immer mit gleicher Geschwindigkeit in die Höhe steigen. Allein die Geschwindigkeit derselben nimmt immer ab, je weiter sie sich von der Erde entfernen, obgleich ihre Ladung mit brennbarem Gase die nämliche bleibt. Ja es giebt sogar einen Punkt, wo die besagte Geschwindigkeit Null wird, das heißt, wo die Höhe des Ballons über der Erdoberfläche ihr Maximum erreicht. Hieraus wird zugleich begreiflich, warum sich die Wolken nur bis zu einer gewissen Höhe erschwingen können, und sich dort schwebend erhalten. Zweytens wird den Luftschiffern das Athemholen immer beschwerlicher, je weiter sie sich von der Erde entfernen; ja sie bekommen sogar Anfälle von Blutbrechen, wenn sie sich zuweit in die Höhe wagen. Drittens sinkt das Quecksilber im Barometer, wenn man sich damit auf hohe Berge verfügt, nicht verhältnißmäßig mit der senkrechten Entfernung vom Fuße des Berges, den man besteigt, sondern das Sinken selbst nimmt ab, wie die Höhe wächst.

35. Fr.

35. Fr. Letzterer Grund kann nicht eher begriffen werden, als bis man sich eine deutliche Idee vom Barometer verschafft hat. Was ist dann also eigentlich ein Barometer?

Antw. Es ist nichts anders als eine gläserne Röhre, welche ungefähr eine Länge von 3 Pariser Schuhen hat, und an einem Ende zugeschmolzen ist. Sie wird nun mit Quecksilber gefüllt, dann umgekehrt, und in ein Gefäß mit Quecksilber gestellt, worein so viel aus der Röhre heraus läuft, daß das in der Röhre zurückgebliebene gegen 27½ Zoll hoch steht. Gegenwärtig schmelzt man an das offne Ende der Röhre gerne ein aufwärtsgekehrtes Fläschchen an, das aber, um den Druck der Luft zu empfangen, oben eine kleine Oeffnung haben muß. Diese Vorrichtung wird auf ein Brett befestigt, dessen Länge von der untern Fläche des Quecksilbers bis zum Schlusse der Röhre 30 Zoll mißt, welche Zolle noch nebenher in Linien eingetheilt sind. Evangelista Torricelli, Professor der Physik und Mathematik in Florenz, kam gegen die Mitte des 17ten Jahrhunderts auf diesen Gedanken. Man gab bemeldter Vorrichtung seither verschiedne Formen und Anlagen. Es entstanden Radbarometer, Winkelbarometer, Barometer mit schiefgebogner, ja sogar auch mit kegelförmiger Röhre. Allein das einfache oben beschriebne Barometer behielt immer wieder den Vorzug. Hier steht zur Versinnlichung desselben eine kleine Abbilduug da.

36. Fr. Wozu dient das Barometer?

Antw. Man mißt mittels desselben die Schwere des Dunstkreises, welche bald zu= bald abnimmt, je nachdem die Luft viel oder wenig aufgelöste Wassertheile in sich enthält. Dieß Geschäft deutet schon die aus den zwey griechischen Wörtern βαρυς schwer und μετερ Maaß zusam= men=

mengesetzte Benennung zu Genüge an, die sich im Deutschen sehr füglich durch Schweremesser übersetzen läßt.

37. Fr. Wie kann aber aus dem Steigen und Fallen der im Barometer schwebenden Quecksilbersäule auf die Schwere oder Leichtigkeit der Atmosphäre geschlossen werden?

Antw. Ist die Atmosphäre schwer, das heißt, ist sie von aufgelösten Wassertheilchen stark angeschwängert, dann drückt sie auch stark durch die Oeffnung des angeschmolzenen Fläschchens auf die Oberfläche des Quecksilbers. Letzters weicht nun aus, und begiebt sich dahin, wo kein Widerstand entgegen wirkt. Dieser Ort aber befindet sich im obersten Theil der Röhre, der nicht einmal Luft, geschweigens sonst etwas enthält. Je höher demnach das Quecksilber im Barometer steigt, desto schwerer ist die Luft. Das Gegentheil zielt eben darum auf Leichtigkeit des Dunstkreises.

38. Fr. Zeigt dann das Barometer nicht auch die Veränderungen des Wetters an?

Antw. Die gewöhnlichsten Barometer haben freylich statt der Skala einen Zettel ankleben, wo der Stand des Quecksilbers bald auf schön Wetter, bald auf Regen, bald auf Sturm weiset, weßwegen man sie auch Wettergläser nennt; obgleich sie unmittelbar nichts anders als den veränderlichen Druck der Atmosphäre anzeigen. Wenn nun manchmal die veränderte Schwere des Luftkreises eine Ursache oder eine Folge der veränderten Witterung ist, dann giebt freylich das Barometer die Witterung mittelbar an. Allein so was geschieht nur zufälliger Weise;

denn

denn man weiß ja aus Erfahrung, wie selten unsre Barometer ächte Wetterpropheten sind.

39. Fr. Als was kann ein Barometer eigentlich angesehen werden?

Antw. Als eine Gemeinschaftsröhre (Tubus communicans) mit der ganzen Atmosphäre, die damit im Gleichgewichte steht. Die Tehorie der Gemeinschaftsröhre ist im eilften Abschnitte bereits vorangeschickt worden. Der einzige Unterschied besteht hier darin, daß die dort abgehandelten Gemeinschaftsröhre beyde oben offen waren, hier aber eine geschlossen ist. Der letzte Umstand wird aber deßwegen nothwendig, um die Einwirkung des Luftdruckes auf das Quecksilber einerseits zu sperren, damit er sich nicht gegeneinander aufheben kann.

40. Fr. Wie kann der Druck der Atmosphäre auf die ganze Erdoberfläche theils versinnlicht theils ungefähr geschätzt werden?

Antw. Aus dem Gleichgewichte einer 27 Pariserzoll hohen Quecksilbersäule mit der ganzen Atmosphäre geht deutlich hervor, daß es in Rücksicht des Druckes auf die Oberfläche der Erde ganz einerley sey, ob gegenwärtig die Luft den Erdball umgiebt, oder ob statt derselben eine Quecksilberlage von 27 Pariserzoll Höhe ihn ringsum bedeckte. Um nun hieraus eine ungefähre Schätzung des Luftdruckes auf die ganze Erdoberfläche abzuleiten, lasse man 27 Pariserzoll $2\frac{1}{2}$ baierische Schuh gelten, und nehme die geographische Meile in einer geraden Zahl zu 25000 baierischen Schuhen an. Die Quadratmeile enthält demnach 625,000,000 baierische Quadratschuhe. Die ganze Erdumflächung

wird bekanntlich auf 9 Millionen Quadratmeilen angesetzt, und giebt daher in Quadratschuhen 3625,000,000,000,000. Wird nun diese Umflächung mit der Höhe $2\frac{1}{2}$ Schuh multiplizirt, so erscheinen $14112\frac{1}{4}$ Billionen Kubikschuhe Quecksilber. Endlich wiegt 1 baierischer Kubikschuh Quecksilber nahe an die 7 Zentner baierischen Gewichts; folglich beträgt der Druck der ganzen Atmosphäre $102887\frac{1}{2}$ Billionen Zentner.

41. Fr. Wie groß ist demnach der Luftdruck auf einen bairischen Quadratfuß?

Antw. Um dieß zu erfahren darf nur der gesammte Druck der Erdoberfläche, nämlich 102887500,000,000,000 bairische Zentner durch die Anzahl der Quadratschuhe der ganzen Erdumflächung 3625000,000,000,000 dividirt werden. Man erhält zum Quotienten $18\frac{3}{10}$ Zentner allernächstens.

42. Fr. Welchen Druck der Luft hat also der menschliche Körper zu leiden?

Antw. Da die Oberfläche des menschlichen Körpers im Durchschnitte auf 15 Pariserquadratschuh geschätzt wird, welche im bairischen Maaße allernächstens $18\frac{1}{2}$ Quadratschuhe betragen so dürfen nur die beyden Zahlen $18\frac{1}{2}$ und $18\frac{1}{10}$ durcheinander multiplizirt werden. Man erhält zum Produkt als Druck $338\frac{1}{2}$ Zentner.

43. Fr. Aber warum fühlen wir doch so wenig oder gar nichts von diesem ungeheuern Drucke?

Antw. Dieß verursacht erstens die gleiche Vertheilung desselben durch alle Punkte der Oberfläche; denn man weiß ja, daß Flüßigkeiten eben so gut nach den Seiten, und auch sogar

gar eben so gut aufwärts als abwärts drücken. Es findet daher jeder theilweise Druck seinen vollkommen gleichen Gegendruck. Fürs zweyte ist der ganze Körper von innen mit Luft angefüllt, die dem äußern Luftdruck nothwendig das Gleichgewicht hält.

44. Fr. Was läßt sich dann Zuverläßiges über die Höhe des Dunstkreises sagen; oder mit andern Worten: Wie weit von der Oberfläche der Erde erstreckt sich der Dunstkreis?

Antw. Hätte die Luft auf und auf immer gleiche Dichtigkeit, so wäre es Mathematikern ein Leichtes, die Höhe der Atmosphäre zu bestimmen. Sie würde in diesem Falle 2735 bairische Schuhe betragen. Allein die Dichtigkeit der Luft nimmt, wie schon gesagt worden, immer mehr und mehr ab, je weiter man sich von der Erdoberfläche entfernt. Folglich verliert sie sich im unendlichen Raume. Wollte man die Gränze des Luftkreises dahin setzen, wo das Quecksilber im Barometer bis auf 1 Linie herabsänke, so bekäme man für die Entfernung dieser Stelle von der Erdoberfläche nicht gar $6\frac{3}{4}$ Meilen. Rechnet man die Höhe des Luftkreises bis dahin, wo die Lufttheilchen wegen ihrer allzugroßen Lockerheit nicht mehr im Stande sind, die vom Sonnenauf- oder Untergange aufwärts fahrenden Strahlen herniederwärts zu brechen und uns die Dämmerung zu verschaffen; dann wirft ein hieher gehöriger Kalkul 10 Meilen aus. *)

*) Die ausführliche Berechnung dieser 3 Fälle ist in meinem Werke: Die Mathematik auf die Naturlehre angewandt anzutreffen.

Vom Schall, als einer eignen Erscheinung in der uns umgebenden Luft.

45. Fr. Was versteht man unter Schall?

Antw. Die schwingende Bewegung der Theile eines Körpers, die durch einen elastischen Mittelkörper, vorzüglich durch die Luft, bis zu unserm Gehörorgane fortgepflanzt wird.

46. Fr. Was muß bey Körpern vorgehen, wenn sie einen Schall von sich geben sollen?

Antw. Sie müssen entweder geschlagen, oder gerieben, oder gekneipt werden, oder sonst eine Behandlung erleiden, die im Stande ist, ihre Theile zum Schwingen zu vermögen. Als Beyspiele dienen Trommeln und Paucken, wie auch Glocken, Geigen, Harfen, u. d. gl.

47. Fr. Welche Körper sind zur Schallgebung die fähigsten?

Antw. Diejenigen, welche bey einem gewissen Grad von Härte auch viel Schnellkraft besitzen. Weiche Körper, z. B. Wolle, schallen daher beynahe gar nicht, wenn man sie auch noch so heftig schlägt.

48. Fr. Was wird in Rücksicht der Schwingungen zu einem Schall erfordert?

Antw. Ein und die andere Schwingung eines Körpers geben keinen Schall, das heißt, sie setzen die Zwischenluft in keine so starke Bewegung, daß sie vom Gehörorgan empfunden werden könnte: wohl aber eine ansehnliche Summe von Schwingungen in einer sehr kurzen Zeit. So muß z. B. eine Saite in einer Sekunde

65mal

65mal schwingen, wenn der Ton derselben vernehmbar seyn soll.

49. Fr. Was für Punkte sind überhaupt bey jedem Schall in Erwägung zu ziehen?

Antw. Weil jeder Schall nothwendig von einer Bewegung begleitet wird, so sind Richtung derselben, Luftmasse, Geschwindigkeit und Dauer die Punkte, welche bey der Untersuchung des Schalls erwogen werden müssen.

50. Fr. Was ist in Hinsicht der Richtung zu merken?

Antw. Die Schallstrahlen fahren vom schallenden Körper nach allen Seiten geradlinicht aus, denn dieß ist der kürzeste Weg, den der Schall von seinem Entstehungsorte bis zum Ohre nehmen kann, vorausgesetzt, daß sich kein Hinderniß dazwischen befindet.

51. Fr. Welche Folge läßt sich aus diesem ersten Gesetze des Schalls ableiten?

Antw. Daß die Stärke des Schalls nothwendig im Quadratverhältniß der Entfernung vom schallenden Körper abnehmen müsse. Denn sämmtliche Schallstrahlen laufen vom Körper wie vom Mittelpunkt einer Kugel aus. Man kann sich vorstellen, daß da wo das Ohr ist, die Kugel durch ihre Oberfläche begränzt sey. Befindet sich das Ohr nahe beym Mittelpunkt des Schalls, dann sind auch die Schallstrahlen noch dicht beysammen, und es dringen mehrere in die Oeffnung des Ohrs, als wenn dasselbe weit davon absteht. Es verhalten sich also die Dichtigkeiten der Schallstrahlen umgekehrt wie die Oberflächen der Kugeln, die die Abstände

des

des Ohrs vom schallenden Körper zu Halbmessern haben. Aber die Geometrie lehrt, daß sich die Oberflächen zweyer Kugeln verhalten wie die Quadrate ihrer Halbmesser; folglich steht auch die Dichtigkeit der Schallstrahlen oder die Stärke des Schalls im verkehrten Quadratverhältniß der Entfernung vom schallenden Körper.

52. Fr. Was läßt sich von der Richtung des Schalls noch anmerken?

Antw. Daß, wenn der Schall in seiner Fortpflanzung auf harte Flächen stößt, er unter dem nämlichen Winkel abgeprellt wird, unter welchem der Aufstoß auf sie geschehen ist. Er befolgt also in diesem Falle ganz jenes Gesetz der elastischen Körper, welches im 7ten Abschnitte dieses Werkchens erklärt und erwiesen worden. Daraus wird erklärbar, warum wir zuweilen auf jener Seite läuten oder Musik machen hören, die dem Platze, wo sich die Glocke oder die Musik befindet, ganz entgegengesetzt ist.

53. Fr. Was hat die mehr oder wenigere Masse der schwingenden Lufttheile für einen Einfluß auf die Empfindung des Schalls im Gehörorgane?

Antw. Von ihr hängt bey ein und der nämlichen Entfernung die Stärke oder Schwäche des Schalls ab. Der Knall einer Kanone und einer Pistole in gleicher Entfernung von Jemanden losgebrannt nehmen das Ohr sehr verschieden in Anspruch; weil die Größe der Luftmassen, die durch beyde Feuerzylinder in schwingende Bewegung gesetzt worden sind, eben so sehr gegen einander absticht.

54. Fr. Wie geschwind ist die Bewegung des Schalls?

Antw. So geschwind, daß er in einer Sekunde über 1000 französische Schuhe zurücklegt. Man mag als ein Mittel 1040 derselben annehmen, welches bey uns in Baiern allernächstens 1158 Schuhe beträgt.

55. Fr. Welchen Nutzen hat diese Beobachtung?

Antw. Man kann durch eine leichte Mühe die Entfernung einer Gewitterwolke von uns berechnen, wenn man die Anzahl der Sekunden, die zwischen dem Blitz und dem darauffolgenden Donner verstreichen, durch 1158 multiplizirt. So läßt sich auch die Entfernung eines losgebrannten Stücks bestimmen.

Aufgabe.

Man zählt zwischen einem Blitze und seinem Donner $11\frac{1}{2}$ Sekunde; wie weit ist die Gewitterwolke entfernt?

Auflös.

$$\begin{array}{r} 1158 \\ 11\frac{1}{2} \\ \hline 1158 \\ 1158 \\ 579 \\ \hline 12917 \end{array}$$

12917 baierische Schuh, d. i. über eine halbe Meile.

Zur Selbstübung.

In einem feindlichen Lager wird die Bemerkung gemacht, daß Kanonen, die auf den Wällen der zu belagernden Stadt losgebrannt werden, ihren Donner

ner erst nach $9\frac{3}{4}$ Sekunden hören lassen, als schon das Feuer gesehen worden. Wie weit ist diese Stadt vom Lager entfernt?

56. Fr. Und wie groß ist endlich die Dauer des Schalls? oder mit andern Worten: Wie weit kann ein Schall vernommen werden?

Antw. Dabey kömmt gar viel auf die Stärke des Schalls und auf andere Umstände an, die die Fortpflanzung desselben begünstigen. Die menschliche Stimme, so sehr sie sich auch anstrengt, erreicht kaum den achten Theil einer deutschen Meile: während Donnerschläge und Kanonenschüsse, die bey uns immerhin als das Maximum der Stärke des Schalls anzusehen sind, über 20 deutsche Meilen weit gehört werden. So z. B. bin ich selbst ein Augenzeuge, daß im Jahr 1800 die Kanonade zu Würzburg, in Amberg deutlich vernommen werden konnte, obgleich diese beyden Städte gegen 22 deutsche Meilen auseinander liegen.

57. Fr. Welche Umstände begünstigen die Fortpflanzung des Schalls?

Antw. Eine allgemein herrschende Stille, Winde oder Luftzüge, die von der Gegend des erzeugten Schalls herkommen, große, weit ausgebreitete Ebnen, die von keinem Gebirge oder von keinen dichten Waldungen unterbrochen sind, eine heitere Luft u. d. gl.

58. Fr. Ist auch das Wasser vermögend, den Schall fortzupflanzen?

Antw. Allerdings, und zwar geschwinder noch als die Luft; weil die Wasserkügelchen, die

den Schallstrahl bilden, wegen der größern Dichtigkeit näher beysammen sind, als die Luftkügelchen. Es können demnach jene Kügelchen den Stoß, der zur Fortpflanzung des Schalls gehört, geschwinder einander mittheilen als diese. *)

59. Fr. Was versteht man unter Resonanz?

Antw. Das Mitschallen oder Mittönen eines fremden Körpers, welchen die erschütterte Luft oder die unmittelbare Verbindung in gleichartige Schwingungen mit dem schallenden Körper versetzt, wie z. B. der Boden eines Klaviers, einer Geige u. d. gl.

60. Fr. Was ist der Echo oder Wiederhall?

Antw. Nichts anders, als der von harten Flächen aus der Ferne zurückgeworfene Schall, welchen man vorher schon unmittelbar im Ohr empfunden hat.

61. Fr. Wie weit muß wenigst eine solche Fläche z. B. eine Mauer, eine Felsenwand, oder auch eine dichte Reihe von Bäumen, von mir entfernt seyn, wenn sie einen Echo geben soll?

Antw.

*) Mich von diesem Satze zu überzeugen hatte ich in meinen Jugendjahren öfter Gelegenheit, wie ich schon in meiner Recension in der oberdeutschen Litteraturzeitung 1803 über Chladni's Akustik erinnerte. Meine damalige Lebensweise brachte es mit sich, mich die Sommerszeit über mit Floßfahren abzugeben. Wenn nun so ein paar Flöße auf der stillen Loysach in einiger Entfernung hintereinander fuhren, und auf dem einen geschlagen oder mit der Axt gehauen wurde, so empfand man auf dem andern Floße diese Streiche am Scheitel des Fußes weit eher, als man sie mit dem Ohre hörte.

Antw. Ueber 64 bairische Schuhe; denn in einer Sekunde können der Erfahrung gemäß nicht mehr als 9 einfache Töne voneinander unterschieden werden. Da nun eine Sylbe ein einfacher Ton ist, so hat man zum Hören derselben wenigst $\frac{1}{9}$ Sekunde nöthig. Geschieht demnach das Zurückwerfen der letzten Sylbe eines Worts noch vor dem 9ten Theil einer Sekunde, so ist das kein Echo, sondern höchstens ein verstärkter Laut, wie man in neugebauten oder frischgeweißten Zimmern erfahren kann. Es läßt sich daher berechnen, wie weit eine Fläche wenigst entfernt seyn müsse, wenn der Ton oder Schall $\frac{1}{9}$ Sekunde ausbleiben soll. Es ist oben gesagt worden, daß der Schall in einer Sekunde 1158 bairische Schuh zurück legt, folglich in dem 9ten Theil der Sekunde $\frac{1158}{9} =$ 128 Schuh. Diesen Raum auf Hin- und Hergang vertheilt, giebt 64 Sch. Sollen zwey Sylben zurückgeworfen werden, dann muß die Entfernung noch so groß seyn, u. s. w.

Fünfzehnter Abschnitt.

Von der Wärme.

1. Fr. In wie vielfacher Bedeutung wird das Wort Wärme (Calor) gebraucht?

Antw. In dreyfacher Bedeutung. Erstens zeigt es jene allgemeine Empfindung an, welche durchs Gefühl in uns entsteht, wenn wir uns zu einem Feuer hinstellen, oder uns den Sonnenstrahlen aussetzen. Hohe Grade von Wärme

nen-

nennen wir Hitze, und Mangel an Wärme erhält die Benennung Kälte. Zweytens heißen wir Wärme auch den Zustand der Körper, in dem sie sich befinden, wenn sie obige Empfindung in uns erregen. So sagen wir der Ofen ist warm, die Speisen sind heiß, u. d. gl. Drittens bezeichnet man durch Wärme oft die physische Grundursache dieses Zustandes der Körper oder der Erregung des besagten Gefühls; wiewohl hier das Wort Wärmestoff ungleich passender wäre.

2. Fr. Wodurch wird Wärme erregt und mitgetheilt?

Antw. Auf fünferley Art, nämlich:

a) Wenn man die Körpertheile während ihrer Bewegung in starke Berührung bringt. Z. B. durch Reiben, Hämmern der Metalle, oder Biegung derselben.

b) Durch Mischung solcher ungleichartiger Körper die sich einander chemisch auflösen, und in Gährung gerathen. z. E. lebendiger Kalk und Wasser.

c) Durch die Annäherung der Körper an Flammen, Funken, oder an andere wärmere Körper.

d) Wenn Körper den Sonnenstrahlen ausgesetzt werden, vorzüglich mittels der Brennspiegel und Brenngläser.

e) Oft auch durch den einzigen Zutritt der athembaren Luft z. B. Phosphor, der sich außer dem Wasser von selbst entzündet.

3. Fr. Was für Wirkungen äußert die Wärme?

Antw. Sie durchströmt auch andere Körper, die in der Nähe sind, dehnt sie nach allen Seiten

ten

ben aus, benimmt einige ihres Zusammenhangs, d. i. schmelzt selbe, andere macht sie aufwallen, andere im Finstern leuchten. Hört die Ursache auf; so thun es auch diese Wirkungen.

4. Fr. Hat Wärme einen eignen Stoff zum Grund, oder besteht sie bloß in einer geschwinden und unordentlichen Bewegung der Körpertheile?

Antw. Heut zu Tage ist man so ziemlich einig, daß es einen eignen Wärmestoff in der Natur gebe. Denn die Bewegung welche dem ersten Funken im Erzeugen eingedrückt wird, kann nach den Gesetzen der Bewegungslehre sich unmöglich einer so großen Masse z. B. einem brennenden Hause mittheilen, sondern müßte vielmehr durch so gewaltige Hindernisse getilgt werden.

5. Fr. Was hat diese Wärmematerie für Eigenheiten?

Antw. Sie ist äußerst flüßig, fein, federkräftig, mit allen übrigen Materien chemisch verwandt, in jedem Körper vorhanden, wiewohl oft nur im gebundnen Zustande, und kann, wenn sie rege gemacht wird, nur durch das Gefühl empfunden werden.

6. Fr. Wodurch unterscheidet sich der Wärmestoff von Licht- nnd Feuermaterie?

Antw Eben durch die letztern Eigenschaften, daß nämlich dessen Daseyn im reinen Zustande bloß durch das Gefühl erkannt werde, während dem der Lichtstoff vom Auge allein, der Feuerstoff aber vom Gefühl und Aug zugleich empfunden wird.

7. Fr.

7. Fr. Nach welchem Gesetz richtet sich die Stärke und Geschwindigkeit der Ausdehnung?

Antw. Weder nach dem Gesetz der Dichtigkeit, noch der Lockernheit, sondern nach einem eignen noch unbekannten Gesetze.

8. Fr. Wie kann dargethan werden, daß der Satz falsch sey: Je dichter der Körper desto stärker die Ausdehnung?

Antw. Die Erfahrung lehrt, daß beym nämlichen Wärmegrad sich die Luft geschwinder und stärker als Quecksilber ausdehne; so auch Weingeist stärker als Wasser; Zinn stärker als Silber u. s. w. Da nun Luft nicht so dicht als Quecksilber, Weingeist nicht so dicht als Wasser, Zinn nicht so dicht als Silber ist, so ist die Unrichtigkeit dieses Satzes dargethan.

9. Fr. Welche Erfahrungen erweisen, daß auch der umgekehrte Satz nicht gilt: Je lockerer der Körper desto stärker die Ausdehnung?

Antw. Wasser dehnt sich stärker aus als fettes Oel; Silber stärker als Eisen; Bley mehr als Zinn. Weil die zuerst genannten Körper immer dichter als die nachfolgenden sind, und demungeachtet eine stärkere Ausdehnung haben; so ist auch diese Behauptung widerlegt.

10. Fr. Wie läßt sich die Ausdehnung der Körper mittels des Wärmestoffs erklären?

Antw. Die Wärmematerie dringt gemäß ihrer Feinheit und chemischen Verwandtschaft in die Körper ein, und umgiebt jeden Bestandtheil mit einen kleiner Atmosphäre. Diese Atmosphäre wird immer größer, folglich auch der

Ab=

Abstand der Bestandtheile voneinander. Es muß daher die Kraft des Zusammenhangs, welche im umgekehrten Verhältniß mit den Abständen steht, immer kleiner und kleiner werden, ja sich oft ganz aufheben.

11. Fr. Wie lassen sich die Körper in Rücksicht des mehr oder mindern Zusammenhangs eintheilen?

Antw. In drey Klassen, nämlich in feste, tropfbarflüßige und in dampf= oder gar luftförmige, mit Schnellkraft begabte, Körper.

12. Fr. Wann sind die Körper fest?

Antw. Dann, wenn die Kraft des Zusammenhangs die Uebermacht über die ausdehnende Kraft des Wärmestoffs erhält.

13. Fr. Wann tropfbarflüßig?

Antw. Wenn die ausdehnende Kraft größer ist als die Kraft des Zusammenhangs.

14. Fr. Wann luft= oder dampfförmig?

Antw. Wenn diese ausdehnende Kraft der Wärme sowohl die Kraft des Zusammenhangs, als den Druck der Atmosphäre ganz überwindet.

15. Fr. Was würde geschehen, wenn der Luftdruck unsers Dunstkreises aufhörte?

Antw. Wit hätten bey der kleinsten Wärme keine tropfbare Flüßigkeit mehr; denn diese verwandelten sich alle in elastische Dampf= oder Luftgestalten.

16. Fr. Welche Erfahrungen bekräftigen dieß?

Antw. Vitrioläther und andere flüchtige Flüßigkeiten fliegen auf hohen Bergen und in

der

der verdünnten Luft davon. Wasser kann in der verdünnten Luft durch die Wärme der Hand zum Sieden gebracht, folglich in Dämpfe verwandelt werden.

17. Fr. Was für physische Werkzeuge haben wir, den verschiedenen Wärmegrad in den Körpern anzugeben?

Antw. Den Wärmemesser (Thermometer) und den Hitzemesser (Pyrometer).

18. Fr. Da die beyden Thermometer, nämlich das von Reaumür und das von Fahrenheit, schon in der Einleitung zur Scheidekunst beschrieben und durch eine kleine Zeichnung versinnlicht worden sind, so wäre hier nichts weiter übrig, als einige für die Physik merkwürdige Wärmegrade in einer Tabelle nebeneinander aufzustellen.

Antw. Das kann leicht geschehen. Ich entnehme sie aus Gehlers physikalischen Lexikon.

Quecksilber siedet bey		600° Fahr.		oder	255° Reau.	
Bley schmilzt	—	540	—	—	226	—
Wismuth —	—	460	—	—	190	—
Reines Zinn	—	400	—	—	$163\frac{1}{2}$	—
Schwefel —	—	234	—	—	90	—
Wasser siedet	—	212	—	—	80	—
Alkohol	—	174	—	—	63	—
Karlsbader Sprudelwasser weiset auf		165	—	—	59	—
Schmelzendes Wachs		140	—	—	48	—
Wärme in Senegal 12 Apr. 1738		110	—	—	58	—
Wärme in Leipzig 1755		102	—	—	31	—
Menschliche Blutwärme	—	99	—	—	30	—

Ge=

Gemäßigte Sommerwärme	—	64° Fahr.	oder	14° Reau.	
Temperatur der Keller	54	—	—	10	—
Eispunkt	—	32	—	—	0 —
Weinessig gefriert bey	28	—	—	2	—
Eis mit Salmiak weiset auf	—	0	—	—	14 —
Kälte zu Leipzig 28. Febr. 1785	—	21	—	—	23 —
Eis mit rauchenden Salpetergeist	—	25	—	—	25 —
Quecksilber gefriert bey	40	—	—	22	—

19. Fr. Was versteht man unter einem Hitzmesser?

Antw. Einen aus welchem Thon verfertigten Würfel von ½ Zoll Höhe, Länge und Breite. Der weiche Thon hat bekanntlich die Eigenschaft, daß er sich in der Glühhitze zusammen zieht, und beym plötzlichen Ablöschen im Wasser nicht mehr ausdehnt. Man untersucht nun, wie weit dieser Würfel vor und nach der Erhitzung in einem äußerst spitzigen Winkel von langen metallenen Schenkeln hineinpaßt. Die Theilung fängt da an, wo der Würfel, der bey einem am Tage rothglühenden Eisen erhitzt worden ist, nicht mehr weiter einwärts gerückt werden kann, und wird bis 240° fortgesetzt. Schwedisches Kupfer schmilzt bey 28°, Gold bey 32°, und Eisen bey 130 bis 150°. Ueber 160° konnte es Wedgwod, der Erfinder, nicht bringen.

20. Fr. Welche Vorzüge hat Quecksilber vor Weingeist in den Thermometern?

Antw. Quecksilber kann leicht im reinsten Zustand erhalten werden, ist gegen die Aenderungen

gen der Wärme sehr empfindlich, verträgt starke Hitzgrade, und gefriert sehr spät. Weingeist gefriert zwar noch später, dehnt sich noch stärker aus, und kann, wenn er mit Kochenille gefärbt ist, von schwachen Augen leichter beobachtet werden als Quecksilber; aber Weingeist kocht sehr früh, wo er sich dann in Dunst verwandelt, der falsche Grade zeigt.

21. Fr. Was heißt gefrieren?

Antw. Das Uebergehen eines flüßigen Körpers in den Zustand der Festigkeit, wenn je dasselbe vom Wegtretten des Wärmestoffs herkömmt.

22. Fr. Wie muß das Gefrieren erklärt werden?

Antw. Das Wegtretten der Wärme macht, daß die Theile des Körpers in Ruhe kommen, und die Abstände von einander kleiner werden; ein Umstand, der sowohl die anziehenden Kräfte als die Berührung der Theile unter sich befördert.

23. Fr. Was ist eigentlich Kälte?

Antw. Nur Mangel der Wärme, wie schon anfänglich gesagt worden, so wie Finsterniß Mangel des Lichts ist.

24. Fr. Wie kann künstliches Eis erzeugt werden?

Antw. Man mengt 2 Theile Küchensalz oder Salpeter und 4 Theile gestossenes Eis oder Schnee zusammen, und stellt ein Glas mit Wasser darein, so gefriert dasselbe auch im Sommer. Noch besser ist Regenwasser, Salpetersalmiak und Mineralalkali, von jedem gleich viel. Die beyden letztern Ingredienzen müssen aber zuvor recht fein gepülvert werden.

25. Fr. Wie geht dieß zu?

Antw. Die obgenannten Säuren binden ihrer Natur zufolge allen Wärmestoff des Wassers. Auf diese Weise wird die Wärme auch aus dem Glase und dem Wasser gelockt, welches bey völligem Mangel der Wärme natürlich gefrieren muß.

26. Fr. Als was sind demnach die Salze anzusehen?

Antw. Nur als Werkzeuge, den regen Wärmestoff zu binden, nicht als unmittelbare Ursache der Kälte.

27. Fr. Wie kann der in den Körpern befindliche Wärmestoff abgetheilt werden?

Antw. In den fühlbaren oder freyen und in den unfühlbaren. Fühlbar heißt derselbe, wenn er aus den Körpern auf das thierische Gefühl und auf den Wärmemesser wirkt, wo nicht, unfühlbar.

28. Fr. Auf wie vielerley Weise kann der unfühlbare Wärmestoff rege oder frey gemacht werden?

Antw. Auf zweyerley, entweder durch mechanische Mittel, wenn nämlich derselbe sich bloß ruhend in dem Körper befindet, und dem zufolge anklebender Wärmestoff genannt wird: oder durch chemische Mittel, in welchem Fall der Wärmestoff gebunden heißt. Als Beyspiel von beyden gelte das Feuerschlagen am Kiesel und die Erhitzung des Kalks im Wasser.

29. Fr. Wovon hängt die Intensität der Wärme ab?

Antw. Von der Menge des freyen Wärmestoffs unter einen gewissen Rauminhalt, oder

was

was auf eins hinausläuft, von der Dichtigkeit desselben.

30. Fr. Was versteht man unter Temperatur der Körper?

Antw. Jenen Grad der Intensität, womit der Körper auf den Wärmemesser wirkt.

31. Fr. Wann, und unter welchem Gesetze ändern die Körper ihre Temperatur?

Antw. Wenn sie mit andern Körpern in Verbindung treten, welche nicht die nämliche Temperatur haben, und diese Ausgleichung der Wärme dauert so lange, bis alle ein und den nämlichen Grad des Wärmemessers zeigen.

32. Fr. Ein Beyspiel hierüber!

Antw. Man senke ein Gefäß voll kalten Wassers in siedendes, so wird letzters kälter und ersters wärmer werden, und zwar so lange bis beyde gleiche Temperatur äußern.

33. Fr. Wie wird diese Eigenschaft der Wärme, in minder warme Körper überzugehen, genennt?

Antw. Mittheilung der Wärme.

34. Fr. Wie vielfach ist demnach die Körperwärme in dieser Rücksicht?

Antw. Zweyfach, ursprüngliche und mitgetheilte Wärme.

35. Fr. Was versteht man unter der ursprünglichen Wärme?

Antw. Diejenige, welche Körper vermög ihrer festen flüßigen oder luftförmigen Gestalt als Bestandtheil haben müssen.

36. Fr. Was ist mitgetheilte Wärme?

Antw. Die, welche Körper in Verbindung mit andern von höherer Temperatur überkommen.

37. Fr. Was versteht man unter eigenthümlicher Wärme, was unter unbedingter Wärmemenge eines Körpers?

Antw. Die unbedingte Wärmemenge eines Körpers ist die Summe aller freyen Wärmetheilchen, sie mögen auf das Thermometer Einfluß haben oder nicht. Nennt man nun diese unbedingte Wärmemenge in irgend einer Körperart von bestimmtem Rauminhalte bey einer festgesetzten Temperatur = 1, so heißen die Wärmemengen in andern Körperarten von gleichen Umständen die eigenthümlichen Wärmen (calores specifici).

38. Fr. In welchen Fällen wird der Wärmestoff in den Körpern gebunden?

Antw. In solchen, wo die Körper aus einem minder flüßigen Zustand in einen mehr flüßigen übergehen, z. B. wenn feste Körper flüßig werden, wenn Flüßigkeiten sich in Dämpfe verwandeln, oder wenn Dämpfe sogar die Luftgestalt annehmen.

39. Fr. Wie kann dieß aus der Vernunft bewiesen werden?

Antw. Je flüßiger ein Körper wird, desto mehr müssen seine Theile auseinander gesperrt werden, damit die anziehenden Kräften nicht mehr so stark darauf wirken können. Dieß geschieht aber durch Eindringung der Wärmematerie. Folglich wenn selbe dahin verwendet wird, um die anziehenden Kräften zu schwächen, so bleibt

nichts

nichts mehr übrig, um auf das Gefühl, oder auf den Thermometer zu wirken.

40. Fr. Was hat man für Beweise aus der Erfahrung?

Antw 1) Das Thermometer in Schnee versenkt steigt nicht, wenn auch so viel heißes Wasser dazu gegossen wird, daß derselbe geschmelzt wird.

2) Eben so wenig steigt es über den Siedpunkt, wenn man es in siedendes Wasser steckt, obgleich die Hitze verstärkt wird; weil Wasser in Dämpfe übergeht.

41. Fr. Sind alle Körper mit gleichem Vermögen begabt, die mitgetheilte Wärme schnell aufzunehmen, und eben so schnell an andere abzugeben?

Antw. Ganz und gar nicht. Einige Körper als Holz, Wolle, Leinwand, Harz u. d. gl. brauchen ziemlich lang, bis sie erwärmt werden, während andere bey der nämlichen Quelle der Wärme, als Metalle, Steine u. s. w. sehr schnell in eine höhere Temperatur übergehen. Letztere werden aus dieser Ursache mit dem Namen Wärmeleiter belegt.

42. Fr. Worin mag der Grund dieser sonderbaren Erscheinung liegen?

Antw. Ein Hauptgrund, warum Metalle und Steine, eher als Holz ꝛc. erwärmt werden, ist immerhin die größere Dichtigkeit derselben; denn die Elemente sind in einem solchen Körper näher aneinander gerückt, als in einem lockern. Die Aufnahme der Wärme von mehrern Elementen, die an der Oberfläche sitzen, und die Mittheilung

theilung derselben von Element zu Element wird also in dichten Körpern dadurch befördert, während sie in lockeren eben darum Beschwernisse findet. Indessen mag hie und da auch eine größere Wahlverwandtschaft des Wärmestoffs im Spiele seyn.

43. Fr. Aber wie läßt sich hieraus das schnellere Abkühlen der dichtern Körper erklären?

Antw. Sehr natürlich auf ebendieselbe Weise. Denn mehrere Elemente an der Oberfläche setzen an die umgebende kühle Luft oder an eine kalte Berührungsfläche auch mehr Wärme ab, als wenigere an der Oberfläche lockerer Körper; und zudem wird auch die Nachlieferung der Wärme aus dem Innern des Körpers an die Außenfläche aus eben dem Grunde beschleunigt, welcher gerade zuvor wegen dem schnellen Anhäufen der Wärmematerie in solchen Körpern angegeben worden, worin die Elemente sich einander näher liegen.

44. Fr. Welche Erscheinungen lassen sich aus der verschiedenen Fähigkeit der Körper die Wärme zu leiten erklären?

Antw. Ungefähr folgende: Warum es in hölzernen Häusern im Winter wärmer als in gemauerten sey, und wechselsweise im Sommer kühler; warum es im Sommer unter Strohdächern nicht so heiß ist als unter Ziegeldächern; warum man die Eiskeller zur Sommerszeit von außen mit Stroh umgiebt; warum sich glühende Kohlen so lange in der Asche erhalten u. s. w.

Sechzehnter Abschnitt.

Vom Lichte, was sich davon ohne Mathematik begreifen läßt.

1. Fr. Was nennen wir Licht?

Antw. Alles das, was uns die Körper sichtbar macht.

2. Fr. Wie lassen sich die Körper in Bezug auf das Licht eintheilen?

Antw. In leuchtende und erleuchtete, ferner in durchsichtige und dunkle. Leuchtend heißt ein Körper, wenn er sein eignes Licht umher versendet: erleuchtet, wenn er, um gesehen werden zu können, fremdes Licht nöthig hat: durchsichtig, wenn er den Lichtstrahlen Durchgang verstattet: dunkel, wenn er dieß nicht thut.

3. Fr. Nach welcher Richtung wird das Licht fotgepflanzt?

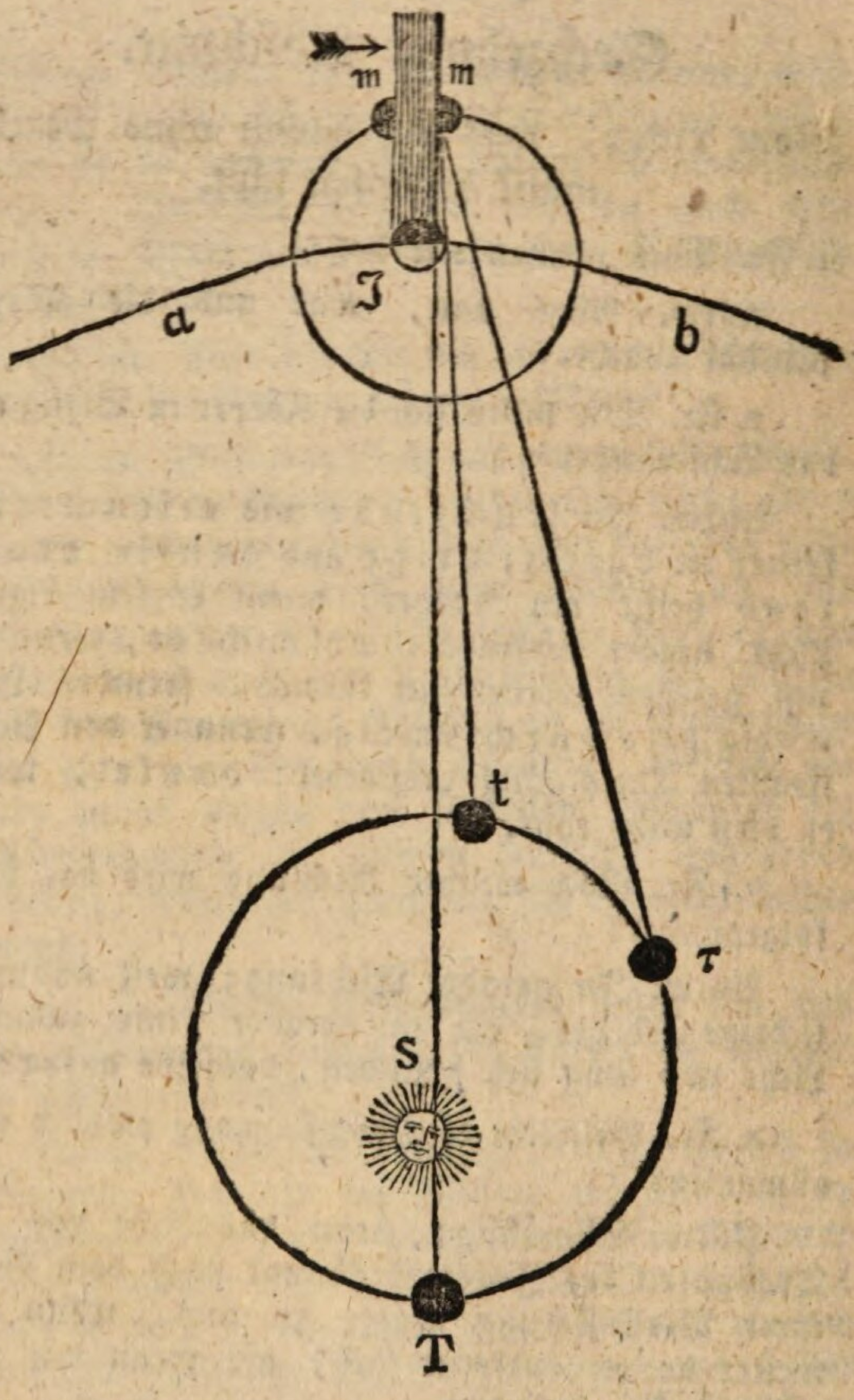
Antw. In gerader Richtung; weil undurchsichtige Körper, die in gerader Linie zwischen Licht und Aug sich befinden, dasselbe aufhalten.

4. Fr. Geschieht die Fortpflanzung plötzlich oder allmählig?

Antw. Allmählig; denn das Licht von den Trabanten des Jupiters kömmt nach dem Ende ihrer Verfinsterung später zu uns, wenn wir weiter davon entfernt sind, als wenn wir uns näher dabey befinden.

5. Fr. Wie kann dieß durch Zeichnung begreiflich gemacht werden?

Antw.



Antw. Es sey S die Sonne, t, τ und T die Erde in verschiednen Oertern ihrer Laufbahn, J der

der Jupiter, und a b ein Stück seiner Laufbahn, m der erste Mond oder Trabant des Jupiters, wie er eben aus dem Schattenkegel seines Planeten hinein und heraus tritt. Wenn sich die Erde in t befindet, folglich ihm am nächsten ist, so braucht der Mond eine gewisse Zeit diesen Schattenkegel zu durchlaufen, in τ braucht er länger und in T noch länger, und zwar um 16 Minuten 26 Sekunden als in t. Da nun die Größe des Schattenkegels immer sich selbst gleich bleibt, desgleichen auch die Geschwindigkeit des Trabanten, so kann keine andere Ursache vorhanden seyn, als die Weite des Wegs, welchen zu machen das Licht länger braucht, als zur Durchlaufung des erstern kürzern Wegs.

6. Fr. Wie groß ist die Geschwindigkeit des Lichts?

Antw. Da der Unterschied des kürzesten und längsten Wegs der Durchmesser der Erdbahn ist, und dieser gegen 23000 Erdemesser zu 1720 deutschen Meilen beträgt, so ist klar, daß so ein Lichtstrahl in Zeit von 16′ 26″ den erstaunlichen Weg von 23000 × 1720 = 39560000 deutschen Meilen zurücklegt, wo auf jede Sekunde über 40000 Meilen treffen.

7. Fr. In welcher Bewegung geschieht dieß?

In gleichförmiger Bewegung; denn dieß bestättigen alle Beobachtungen, die je die größten Astronomen angestellt haben.

8. Fr. Wie nimmt die Stärke des Lichts auf Weiten ab oder zu?

Antw. Im umgekehrten Quadratverhältniß des Abstandes eines Körpers vom strahlenden

Punkte.

Punkte. Denn das Licht breitet sich nach allen Richtungen, d. i. kugelförmig aus, gerade so wie der Schall. Folglich gilt der obige Beweis auch hieher.

9. Fr. Wodurch kann die außerordentliche Feinheit des Lichtes begreiflich gemacht werden?

Antw. Man steche mit einer feinen Nadel ein Löchchen in ein Papier, und halte es dicht an's Auge, so wird man dadurch den ganzen Gesichtskreis erblicken. Da nun von jedem sichtbaren Punkt wenigst ein einziger Lichtstrahl zum Auge geführt werden muß, so kann man leicht den Schluß machen, wie viele Millionen Lichtstrahlen zugleich durch diese kleine Oeffnung gehen müssen.

10. Fr. Was versteht man unter Beugung oder Brechbarkeit des Lichtes?

Antw. Jene Eigenschaft des Lichts, vermög deren es sich im Vorbeygehen an Schneiden dunkler Körper von der geraden Linie ablenke, und in farbige Striemen zerstreuen läßt. In dunkeln Zimmern kann man sich von dieser Erscheinung leicht überzeugen, wenn ein hereingelassener Strahl dicht an der Schneide eines Messers vorbey, oder durch zwey solche dicht zusammgehaltne Schneiden durchgelassen wird.

11. Fr. Wie verhält sich das Licht, wenn es von einem dünnern Mittel in ein dichters übergeht, oder wechselsweise?

Antw. Im ersten Falle bricht es sich zum Perpendikel, im zweyten von demselben hinweg. Es ist dieß also das Widerspiel von dem, was feste Körper thun. Der Grund liegt unfehlbar

in

in der chemischen Verwandtschaft des Lichts zu allen Körpern. Da nun dichtere Körper mehr Theile haben als dünnere, so ist das Anziehen an dichten Körpern größer als in minder dichten, wenn übrigens die Anziehungskräfte gleich sind.

12. Fr. Ist dieses Gesetz allgemein?

Antw. Nicht so ganz; denn Weingeist bricht den Lichtstrahl mehr zum Perpendikel als Wasser, obgleich Wasser dichter als Weingeist ist; der Grund ist in der stärkern Verwandtschaft des Weingeists zum Lichte zu suchen.

13. Fr. Welches Gesetz befolgt das Licht beym Abprellen auf glatten Flächen?

Antw. Das nämliche wie die federharten Körper oder wie der Schall, das heißt, der Ausfallwinkel ist allemal gleich dem Einfallwinkel, man mag diese auf der Fläche selbst gelten lassen, oder sie durch einen Perpendikel bestimmen. Davon kann man sich durch jeden Spiegel überzeugen, wenn man die Sonnenstrahlen damit auffängt und sie nach einem bestimmten Platze hinblendet.

Siebenzehnter Abschnitt.

Grundbegriffe von der Elektrizität.

1. Fr. Was versteht man wohl unter Elektrizität?

Antw. Einen gewissen Zustand einiger Körper, in welchen sie bey einem schwachen Grade andere leichte Körper an sich ziehen und zurückstossen, bey einem stärkern Grade aber zu knistern

stern anfangen, Funken geben, einen phosphorartigen Geruch verbreiten, im thierischen Körper das Gefühl von Berührung der Spinnengewebe, des Stechens mit Nadelspitzen u. d. gl. erregen. Oft versteht man auch unter dem Worte Elektrizität die uns bisher unbekannte Ursache der so eben aufgezählten Erscheinungen.

2. Fr. Woher stammt eigentlich die Benennung Elektrizität?

Antw. So wie die meisten Kunstwörter der Physik aus der griechischen Sprache, wo ελεκτρον den Bernstein oder Agtstein bezeichnet. Man wählte dieß Wort deßwegen, weil die obbemeldten Erscheinungen an dem Agtstein zuerst entdeckt worden sind. Ich habe es daher in meiner Uebersetzung des Imhofischen Lehrbuchs Institutiones Physices gewagt, das Wort Electricitas zum größten Aerger einiger Rezensenten durch Bernsteinkraft oder Agtsteinkraft, ja auch zuweilen geradezu durch Agtlichkeit zu geben.

3. Fr. Ist der Ursprung der Elektrizität in den Körpern selbst, oder außer denselben zu suchen?

Antw. Zuverläßig als ein eigner Stoff, den man gewöhnlich die elektrische Materie nennt, in den Körpern selbst; weil alle Körper bey gehöriger Behandlung elektrische Spuren äußern.

2. Fr. Wie werden die Körper in dieser Hinsicht eingetheilt?

Antw.

Antw. In elektrische und unelektrische. In die erste Klasse gehören alle diejenigen, die bey einer gehörigen Behandlung merklich elektrisirt werden; in die letzte hingegen, die durchs Reiben nicht elektrisirt zu werden scheinen.

5. Fr. Was ist an dieser Körpereintheilung auszusetzen?

Antw. Die Gränzen der beyden Klassen laufen so ineinander, daß man weder einen vollkommen elektrischen, noch einen vollkommen unelektrischen Körper aufzubringen vermag. Bey vielen Körpern ist es ungewiß, zu welcher Klasse sie gehören, z. B. trockne Metallplatten. Es wird daher am beßten seyn, solche Körper in eine Mittelklasse zu werfen.

6. Fr. Welches wären demnach die vornehmsten elektrischen Körper?

Antw. Folgende: 1) Glas, und alle Verglasungen, selbst die metallischen. 2) Alle Edelsteine, zumalen die durchsichtigsten. 3) Alle Harze und resinöse Mischungen. 4) Bernstein. 5) Schwefel. 6) Holz, das in Oefen gedörrt worden, oder sonst sehr trocken ist. 7) Alle Erdharze. 8) Wachs. 9) Seide 10) Baumwolle. 11) Alle trocknen thierischen Substanzen, als Federn, Wolle, Haare u. d. gl. 12) Papier. 13) Zucker. 14) Luft. 15) Oele. 16) Metallische und halbmetallische Oxyde, daher auch der Rost der Metalle. 17) Alle trockne Vegetabilien. 18) Die Asche von animalischen oder vegetabilischen Substanzen. 19) Alle Steine, am beßten die härtesten. 20) Eis, wenn es eine Temperatur von -- 20° Reaumür hat.

7. Fr. Auf wie vielerley Weise kann die ursprüngliche Elektrizität in Körpern erregt werden?

Antw. Auf dreyerley Weise, nämlich 1) durch Reiben, welches das gewöhnlichste Mittel dazu ist, z. B. bey der Elektrisirmaschine, beym anhaltenden Streichen einer Katze, eines Pferdes ꝛc; 2) durch Schmelzen, wodurch z. E. die Elektrizität des Schwefels, des Wachses, des Siegellacks u. d. gl. erregt wird; und 3) durch Erwärmen und Abkühlen. Auf letztere Weise lassen sich mehrere Edelsteine, dann der Turmalin und der mit ihm verwandte Schörl elektrisiren. Auch die Chokolade, wenn man sie erst bis zum Zerlassen erwärmt, und darauf in zinnernen Geschirren abkühlt, erhält einen starken Grad von Elektrizität.

8. Fr. Wie theilen sich die Körper in Rücksicht der Abgebung ihrer elektrischen Materie an andere Körper ein?

Antw. Einige Körper theilen die in ihnen erregte Elektrizität andern gerne mit, und nehmen sie auch eben so gerne an; andere thun das nicht gerne. Körper der ersten Art nennt man gewöhnlich Leiter, und die der zweyten Nichtleiter. Körper die hierinfalls das Mittel halten, heißen eben darum Halbleiter.

9. Fr. Welche Körper verdienen demnach Leiter genennt zu werden?

Antw. Alle regulinischen Metalle, das Wasser, der Nebel, der Rauch, alle wässerichten Säfte der Pflanzen und Thiere, und ihre weichen Theile, Kohlen aus den Thier- und Pflanzenreiche, alle Salzauflösungen, Weingeist, Naphta,

ta, feuchtes Holz, feuchte Luft, und vorzüglich unser Erdkörper.

10. Fr. Welche Körper gehören unter die Kategorie der Nichtleiter?

Antw. Hieher sind zu rechnen: Glas nebst den meisten Edelsteinen, Turmalin, alle Harze, der Schwefel, das Wachs, die Seide, trockne Baumwolle, Federn, Wolle, Haare, trocknes Elfenbein, die fetten und ätherischen Oele, gedörrtes und sehr trocknes Holz, die vollkommnen Metallkalke, und endlich die trockne Luft.

11. Fr. Welche Bemerkung dringt sich uns auf, wenn wir die beyden Verzeichnisse der elektrischen, und der nichtleitenden Körper gegeneinander halten?

Antw. Daß gerade die elektrischen Körper die schlechtesten Leiter der Elektrizität sind. Es geht auch dieß sehr natürlich zu; denn nach dem, wovon man satt ist, kann die Begierde nicht sonderlich stark seyn.

12. Fr. Kann es nicht auch Umstände geben, die das Leitungsvermögen einiger Körper steigern?

Antw. Allerdings; denn Glas, Harz, trocknes Holz, sind bekanntlich im kalten Zustande Nichtleiter; erhitzt man sie aber, so werden sie Halbleiter, und wenn die Erhitzung einen sehr hohen Grad erreicht, z. B. wenn Glas schmelzt, dann spielen sie die Rolle eines vollkommnen Leiters.

13. Fr. Welches Gesetz befolgt ein elektrisirter Körper bey der Mittheilung der elektrischen Materie in Rücksicht des Verlurstes derselben?

Antw.

Antw. Er verliert genau so viel als er mitgetheilt hat. Ist er ein Leiter, so vertheilt sich dieser Verlurst durch seine ganze Oberfläche, und die elektrischen Erscheinungen zeigen sich an allen Stellen schwächer: ist er aber ein Nichtleiter, so betrifft der Verlurst nur die berührte Stelle; weil ihm das Vermögen fehlt, die elektrische Materie von den übrigen Theilen auf den berührten Punkt zusammen zu leiten.

14. Fr. Welcher leichte Versuch zeigt dieses Gesetz am sinnlichsten?

Antw. Man nehme eine reine und trockne Glasröhre in die eine Hand, und reibe sie mit der andern Hand, die aber auch rein und trocken seyn muß, oder mit einem wollenen Lappen, durch abwechselndes Auf- und Niederwärtsstreichen. Die Röhre wird in kurzer Zeit elektrisirt seyn. Will man nun dieser Röhre die Elektrizität benehmen, so muß man sie an vielen Stellen berühren; während man einen so behandelten Metallstab nur ein einzigesmal mit dem Finger berühren darf, um ihn seiner ganzen Elektrizität zu berauben.

15. Fr. Was heißt das, einen elektrisirten Körper i s o l i r e n?

Antw. Nichts anders, als ihn von allen Seiten mit lauter Nichtleitern umgeben. Er wird daher in der trocknen Luft auf Glas oder Pech hingestellt, oder an seidnen Schnüren aufgehangen; damit er seine Elektrizität eine Zeitlang beyzubehalten vermag.

16. Fr. Ist zur Mittheilung der elektrischen Materie die Berührung zweyer Körper unumgänglich nothwendig?

Antw.

Antw. Ganz und gar nicht; denn die Berührung scheint nur dann nothwendig zu seyn, wenn die Mittheilung zwischen zwey ebnen Flächen vorgehen soll. Ist hingegen einer von beyden Körpern an der Stelle der Mittheilung zugerundet oder spitzig, oder sind sie es beyde zugleich, dann geschieht der Uebergang der elektrischen Materie schon in einiger Entfernung.

17. Fr. Welche Umstände begleiten in diesem Falle die Mittheilung der Elektrizitäten?

Antw. Sie erfolgt meistentheils sichtbar und zwar in Gestalt eines Funkens, wenn beyde genäherte Körper stumpf sind, eines Lichtstroms oder eines Feuerbüschels, wenn sich beyde Körper, oder auch nur einer in Spitzen enden.

18. Fr. Was bringt der elektrische Funken für Wirkungen hervor?

Antw. Er verursacht eine Art Knall, der dem einer Peitsche ähnlich ist; er erregt an den Berührungstheilen des thierischen Körpers eine schmerzliche Empfindung; bey einem gewissen Grade zündet er Weingeist, eine eben ausgelöschte Kerze, ein Gemisch von brennbarer und atmosphärischer oder unreiner Luft, und auch Schießpulver an; er tödtet Thiere, zersetzt mittels hieher gehöriger Vorrichtung das Wasser und einige Gasarten.

19. Fr. Was versteht man unter einer Elektrisirmaschine?

Antw. Eine Veranstaltung oder mechanische Vorrichtung, um die ursprüngliche Elektrizität eines elektrischen Körpers durch Reiben stark und

anhaltend zu erregen, und andern Körpern mitzutheilen.

20. Fr. Welches sind die wesentlichsten Bestandtheile der Elektrisirmaschine?

Antw. 1) Der elektrische Körper oder der Reiber, welcher gewöhnlich aus einem Glaszylinder oder auch aus einer Glasscheibe besteht. 2) Das Reibzeug, ein mit Haaren ausgestopftes seidenes Kissen. 3) Der isolirte Leiter (Conductor) eine hohle metallene Röhre, die sich einerseits in eine Halbkugel, und anderseits in mehrere dem Reiber zugekehrte Spitzen endet. Sie kann entweder auf Glassäulen gestützt, oder aber an seidenen Bändern aufgehangen werden.

21. Fr. Durch welche Mittel wird eine schnelle und starke Elektrizität bezweckt?

Antw. Wenn erstlich zween Leiter, der eine durch Glas, der andere durch Seide isolirt werden, wenn man zweytens das Reibzeug mit der feuchten Erde in Verbindung bringt, drittens dasselbe mit Amalgama bestreicht, und viertens dem Reiber, der natürlich auch eine ziemliche Größe haben muß, eine schnelle Bewegung beybringt.

22. Fr. Welche auffallende Erscheinung läßt sich am Reiber oder am Hauptleiter und am Reibzeuge in ihrem elektrisirten Zustande wahrnehmen?

Antw Daß diese beyden Körper Elektrizitäten äußern, die schnurgerade einander entgegen gesetzt sind. Was der Hauptleiter anzieht, das wird vom isolirten Reibzeuge abgestossen und wechselweise.

23. Fr. Giebt es nicht auch zwey solche Körper in der Natur, deren rege gemachte Elektrizitäten miteinander im Widerspruche stehen?

Antw. Dieses Loos ist dem Glase und Harze beschieden. Die Elektrizität des Glases bringt Wirkungen hervor, wovon die Elektrizität des Harzes gerade das Gegentheil zeigt, und so auch umgekehrt.

24. Fr. Wie läßt sich ein so sonderbares Ereigniß erklären?

Antw. Darin sind die Gelehrten bis zur Stunde noch nicht unter sich einig. Die einen geben Ueberfluß und Mangel ein und der nämlichen elektrischen Materie als Ursache an. Jener Körper, sagen sie, der zu viel Elektrizität hat, stößt einen andern, der weniger hat, ab, und derjenige, der an Elektrizität Mangel leidet, zieht solche Körper an sich, die ihm etwas mittheilen können. — Andere Physiker nehmen zwey sich völlig einander entgegengesetzte Elektrizitäten in der Natur an, und nennen sie Glas- und Harzelektrizität. Einer jeden Parthey gelingt es, einige Erscheinungen sehr natürlich und leicht zu erklären; aber jeder Parthey lassen sich auch Fälle vorlegen, woran ihre Erklärungskunst gänzlich scheitert. An der Spitze derselben Parthey steht Franklin, ein um die Theorie der Elektrizität höchst verdienter Mann: an der Spitze der zweyten Parthey erheben sich du Fay, Symer und andere.

25. Fr. Was ist hier für ein Mittelweg einzuschlagen?

Antw. Die meisten neuen Naturforscher, denen das Glück noch nicht so günstig war, beyde Partheyen miteinander auszugleichen, folgen Hrn. Lichtenberg, der, unbekümmert, ob es eine oder zwey Elektrizitäten in der Natur giebt, nach dem Beyspiele der Algebraisten die Glaselektrizität + E und die Harzelektrizität oder die des Reibzeugs — E nannte; weil sich diese beyden Elektrizitäten, nach ihren Wirkungen betrachtet, gerade so wie die entgegengesetzten Größen in der Mathematik verhalten. Eine Bezeichnungsart, die gewiß sehr einfach und der Natur der Sache am angemessensten ist.

26. Fr. Kann man nicht ein und dem nämlichen Körper manchmal nach Willkühr diese oder jene Elektrizität entwickeln?

Antw. Ja, das kann gar wohl geschehen, und zwar bey den meisten Körpern, je nachdem man sie beym Elektrisiren so oder anders behandelt. So zum Beyspiel erhält glattes Glas von jedem Reibzuge + E; hingegen vom Katzenbalg, welcher im hohen Grade elektrisch ist, — E.

27. Fr. Welches Gesetz läßt sich mit Zuverläßigkeit über die Erregung beyder Elektrizitäten im Allgemeinen aufstellen?

Antw. Es hat sich bisher so ziemlich bestätigt, daß beym Aneinanderreiben zweyer Körper der am meisten elektrische oder der glatteste + E, und der am wenigsten elektrische oder der rauheste — E erhält. Daher bekömmt auch Glas, wenn dessen Oberfläche matt geschliffen wird, mit Wollenzeuge, Holz, Papier, Siegellack oder mit der Hand gerieben, immer — E.

28. Fr.

28. Fr. Womit muß z. B. gedörrtes Holz gerieben werden, daß es einmal + E und ein andermal — E zeigt?

Antw. Mit Seide gerieben bekömmt es + E und mit Flanell — E.

29. Fr. Was geschieht, wenn zwey völlig gleiche Körper an einander gerieben werden?

Antw. Der stärker geriebene erhält — E und der andere + E. Ein seidenes Band, z. B., das man über ein anderes völlig gleiches so hin und herzieht, daß das erstere nur einen kleinen Theil vom zweyten reibt, bekömmt + E, und das zweyte — E.

30. Fr. Welches Gesetz befolgen die gleichartigen, welches die ungleichartigen Elektrizitäten, wenn sie sich einander nähern?

Antw. Gleichartige Elektrizitäten, das ist + E und + E oder — E und — E stossen einander ab: ungleichartige hingegen, nämlich + E und — E ziehen sich einander an.

31. Fr. Was versteht man unter dem Wirkungskreise eines elektrischen Körpers?

Antw. Jene Entfernung rings um einen elektrischen Körper, in welchen er Spuren seiner Elektrizität an andern Körpern äußert. Diese Entfernung ist weit größer, als zur Mittheilung der Elektrizität erfordert wird. Andere nennen diesen Wirkungskreis auch die elektrische Atmosphäre.

32. Fr. Wie wird dann jene Entfernung in der Kunstsprache genennt, die zur Mittheilung der Elektrizität durch Funken erfodert wird?

Antw.

Antw. Man nennt sie Schlagweite, und kann höchstens nur einige Zolle erreichen.

33. Fr. Welches Gesetz übt ein elektrisirter Körper in seinem Wirkungskreise aus?

Antw. Jeder elektrisirte Körper sucht in denjenigen Körpern, welche in seinen Wirkungskreis kommen, eine der seinigen entgegengesetzte Elektrizität zu erwecken. Man nennt dieß auch das Gesetz der Vertheilung der Elektrizität.

34. Fr. Wodurch unterscheidet sich diese Vertheilung von der Mittheilung?

Antw. Ein Körper, der + E hat, giebt andern ihm genäherten durch die Vertheilung — E und verliert dadurch nichts von seinem + E; innerhalb der Schlagweite aber giebt er ihnen durch die Mittheilung + E, und verliert von seinem + E entweder alles oder doch einen namhaften Theil.

35. Fr. Wie läßt sich das abwechselnde Anziehen und Zurückstossen leichter Körper erklären?

Antw. Aus den beyden Gesetzen der Mittheilung und Vertheilung zugleich. Denn wird z. B. eine geriebene Glasröhre mit + E an leichte Körper, die auf dem Tische liegen, genähert, so erweckt sie in ihnen, sobald sie in den Wirkungskreis der Glasröhre kommen, — E, und nun ziehen beyde einander an. Sobald sie aber die Röhre berühren, erfolgt Mittheilung, die Körperchen erhalten + E, und nun stößt sie die Glasröhre zurück. So lange sie isolirt bleiben, behalten sie das mitgetheilte + E, und werden nicht wieder angezogen. Sobald sie aber einen Leiter von hinreichender Größe berühren, z. B.

auf

auf den mit der Erde verbundenen Tisch zurück- fallen, dann theilen sie ihm ihr + E ganz mit. Sind sie nun noch immer im Wirkungskreise der Glasröhre, so erhalten sie aufs Neue — E, und werden wieder angezogen, und es erfolgt ein fortgesetztes Hin- und Hergehen, wodurch endlich die Glasröhre, oder wenigst eine Stelle derselben ihrer Elektrizität beraubt wird. Auf gleiche Art wird der Tanz der Papierfiguren zwischen einer elektrisirten und einer mit der Erde verbundenen Metallplatte, so das Hin- und Herfliegen der Pflaumfedern zwischen einer Glasröhre und einer Siegellackstange, und andere ähnliche Versuche, erkläret.

36. Fr. Was giebt es für zwey Instrumente, an denen sich das Spiel der beyden Elektrizitäten + E und — E vorzüglich offenbaret?

Antw. Die Leidner-Flasche und das Elektrophor.

Von der Leidner-Flasche.

37. Fr. Was versteht man unter der Leidner-Flasche, und woher hat sie ihre Benennung?

Antw. Man versteht darunter nichts weiter, als eine gemeine gläserne Flasche, die so vorgerichtet ist, daß man den innern Wänden die eine und den äußern Wänden die andere Elektrizität geben kann. Bringt man nun diese beyden Elektrizitäten durch irgend ein Mittel in Verbindung, so gehen sie unter einer starken Erschütterung auf einander über. Sie hat ihre Benennung von der Stadt Leiden, worin sie der berühmte Naturkündiger Muschenbroek erfunden hat.

hat. Man nennt sie auch die Kleistische Flasche, von einem deutschen Prälaten in Pommern, der auf die nämliche Erfindung gekommen ist. Elektrische Flasche, Ladungsflasche, Verstärkungsflasche, sind ebenfalls gleichbedeutende Benennungen.

38. Fr. Aber wie können die beyden Wände der Flasche geladen werden, da Glas bekanntlich kein Leiter ist?

Antw. Man muß daher bey der Vorrichtung die beyden Wände der Seiten und des Bodens mit einer leitenden Materie belegen, z. B. mit Zinnfolie, Goldblättchen, Meßing = oder Eisenspänne, u. d. gl.

38. Fr. Allein welche Einrichtung muß man der Belegung geben, daß die beyden Elektrizitäten bis zur Entladung von einander abgesondert bleiben?

Antw. Man muß die Belegung sowohl von innen als von außen in einiger Entfernung vom Rande der Flasche aufhören lassen.

40. Fr. Wie können aber Flaschen, zumal wenn sie enge Hälse haben, von innen belegt werden?

Antw. Man füllt sie, wenn sie klein sind, mit Feilspänuen so weit an, als die Belegung reichen soll. In großen Flaschen wird etwas Gummiwasser mit Feilspännen geschüttet, und das Gemeng so lang darin herumgeschwenkt, bis die Wände gut bedeckt sind.

41. Fr. Und wie können endlich die beyden Seiten geladen, und entladen werden?

Antw. Um der innern Seite besser beyzukommen, steckt man einen Drath durch die Oeffnung

nung der Flasche in die Feilspähne, läßt ihn merklich über die Schlagweite, das ist gegen 8 Zoll daraus hervorragen, und versieht ihn zu oberst mit einem kugelförmigen Knopfe. Wird nun mittels Kettenverbindung die Kugel am Reibzeug der Elektrisirmaschine und die äußere Belegung am Leiter oder wechselweise elektrisirt, so ist die Flasche geladen. Zur Entladung bedarf es dann nur einer metallenen Gabel, deren eine Knopfspitze man die äußere Belegung, und die andere zugleich den Knopf des hervorragenden Draths berühren läßt. Es giebt aber noch eine Menge andere Ladungs- und Entladungsarten.

42. Fr. Wie kann man sich oder andern den elektrischen Schlag geben lassen?

Antw. Hier wird vorausgesetzt, daß die Ladung nicht allzu stark sey, denn sonst könnte ein solcher Schlag tödtlich werden. Ist es nur ein Mensch, so faßt er die Flasche an der äußern Belegung mit einer Hand und nähert den Finger der andern Hand gegen ihren Knopf. Sind es mehrere Menschen, so viel ihrer auch seyn mögen, dann stellen sie sich in einen Kreis, und geben sich die Hände. Der erste faßt die Flasche mit der Hand, und der letzte bringt den Finger gegen den Knopf.

43. Fr. Welche Wirkung bringt der elektrische Schlag in dem menschlichen Körper hervor?

Antw. Sobald der Schlag ausbricht, fühlen alle, wenn es auch 100 und mehrere wären, in eben demselben Augenblicke eine heftige Erschütterung, vorzüglich in den Gelenken der Hände, Aerme und Schultern, und in der Brust, die eine schmerzhafte Empfindung zurückläßt.

44. Fr.

44. Fr. Was begreift man unter dem Worte elektrische Batterie?

Antw. Gewöhnlich eine Verbindung mehrerer geladener Leidner-Flaschen, um sie alle auf einmal zu entladen.

45. Fr. Welche Wirkungen bringt der elektrische Schlag einer solchen Batterie hervor?

Antw. Durch den Schlag einer starken Batterie werden Dräthe von 2 bis 3 Zoll Dicke glühend gemacht; Dräthe von $\frac{1}{50}$ Zoll Dicke in Klümpchen geschmolzen und zum Theile in Dämpfe aufgelöset; durch Gewichte gespannte Dräthe verlängert; durch ein Buch Papier oder durch ein Spiel Karten Löcher geschlagen; wobey jedes Blatt von der Mitte aus so durchbohrt wird, daß sich die Ränder des Loches gegen die anliegenden Blätter herausbeugen, als ob der Schlag aus jedes Blattes Mitte ausgebrochen wäre. Man kann dadurch Thiere tödten, stählerne Nadeln magnetisiren, Magnetnadeln ihre Polarität benehmen, oder bisweilen ihre Pole umkehren, ein Metallblättchen, das zwischen zwey Glasblättchen zusammengedrückt ist, so ins Glas einschmelzen, daß es weder durch mechanische noch durch chemische Mittel davon getrennt werden kann u. s. w.

Vom Elektrophor.

46. Fr. Was soll eigentlich ein Elektrophor seyn?

Antw. Ein Instrument, durch welches man lange Zeit elektrisiren kann, ohne die Elektrizität aufs neue erregen zu dürfen. Man nennt es

auch

auch von dem griechischen Zeitworte Φορω, ich trage, den beständigen Elektrizitätsträger. Ihn erfand Hr. Volta, Professor der Physik zu Pavia 1775.

47. Fr. Aus wie viel Theilen besteht ein Elektrophor?

Antw. Aus drey Theilen, nämlich aus dem Kuchen, aus der Form oder dem Teller, und aus dem Deckel. Kuchen und Form zusammen heißen die Basis oder Unterscheibe, und der Deckel die Oberscheibe.

48. Fr. Woraus besteht der Kuchen?

Antw. Aus einer Platte von einer nicht leitenden Materie, z. B. von Glas, Harz, Siegellack u. d. gl., deren ursprüngliche Elektrizität beym Glase durch Reiben mit amalgamirten Leder, bey harzigen Materien aber mit Haasen-, Kaninchen-, Katzen- oder Marderbälgen erregt werden kann.

49. Fr. Woraus besteht die Form oder der Teller?

Antw. Aus einer leitenden Belegung auf der einen Seite, und mehrentheils auch an der Kante des Kuchens. Zu Harzkuchen nimmt man gewöhnlich eine runde metallene oder auch hölzerne mit Zinnfolie oder Silberpapier belegte Scheibe Sie muß einen aufwärts gebogenen 1 bis 2 Linien hohen Rand haben, welcher das Abfließen der hineingegossenen Harzmasse verhindert. Gleiche Höhe der Harzmasse mit besagtem Rande, und vollkommene Ebene derselben, sind unerläßliche Bedingungen.

50. Fr. Woraus besteht der Deckel?

Antw. Aus einem isolirten Leiter, der ringsum 1 bis 1½ Zoll schmäler ist, als der Kuchen, und auf denselben genau anschließend aufgesetzt und abgehoben werden kann. Es wird meistentheils aus Pappendeckel verfertigt, und ganz mit Zinnfolie überlegt, und dann mit seidenen Bändern oder Schnüren versehen, um ihn isolirt auf- und abheben zu können.

51. Fr. Welche Erscheinung wird an einem solchen Elektrophor wahrgenommen?

Antw. Sie lassen sich kurz in folgendes Verzeichniß bringen:

1) Setzt man den Deckel mittels der seidenen Schnüre auf die nicht isolirte Basis, und berührt ihn, so erhält man einen kleinen, aber schneidenden Funken. Berührt man aber mit einem Finger den Deckel und mit der andern die Form, so fühlt man einen erschütternden Schlag wie aus der Leidner-Flasche. Nach diesen Berührungen zeigen weder Deckel noch Form einige Spur von Elektrizität.

2) Hebt man hierauf den Deckel mit den Schnüren auf, entfernt ihn genugsam von der Basis, und berührt ihn nun wieder, so erhält man auf ein neues einen oder mehrere stechende Funken, wie von einem gemeinen Conduktor.

3) Die Elektrizität des so berührten und aufgehobenen Deckels ist der des Kuchens entgegengesetzt.

4) Die Elektrizität des aufgesetzten noch nicht berührten Deckels ist mit der des Kuchens gleichartig.

5) Iso-

5) Isolirt man die Basis, so erhält man aus dem aufgesetzten Deckel einen schwächer stechenden Funken; aber der Schlag, der bey der Berührung des Deckels und der Form erfolgt, ist eben so erschütternd, als wenn man die Basis nicht isolirt.

6) Zieht man nach diesen Berührungen den Deckel in die Höhe, so findet man nicht allein den Deckel, sondern auch die Form elektrisirt, jenen ungleichartig, diesen gleichartig mit der Elektrizität des Kuchens.

7) Wird der Deckel nach der Berührung aufgehoben, und ohne in der Höhe berührt worden zu seyn, wieder aufgesetzt, so haben Form und Deckel alle Elektrizität verlohren.

52. Fr. Woraus lassen sich diese Erscheinungen hinreichend erklären?

Antw. Aus der Theorie der Vertheilung und der dabey beobachteten Wirkungskreise. Denn Mittheilung kann hier nicht Statt haben, da man mit einem gutgeladenen Elektrophor oft Monat lang im Stande ist, die eben beschriebenen Versuche fortzusetzen.

53. Fr. Was geht z. B. eigentlich vor, wenn der Deckel auf dem Kuchen liegend berührt wird?

Antw. Durch die Aufsetzung des isolirten Deckels auf die Fläche des Kuchens, welche — E hat, wird ein Theil seines natürlichen + E davon gebunden, und sein natürliches — E zurückgestossen, oder frey gemacht. Wird nun der Deckel auf dem Kuchen liegend berührt, so verbindet sich sein zurückgestossenes oder freyes — E mit eben so viel + E des Fingers durch einen Funken.

54. Fr.

54. Fr. Wie läßt sich die ganze Theorie der Erscheinungen am Elektrophor, so verwickelt sie auch zu seyn scheint, ins Kurze fassen?

Antw. Der geriebene Harzkuchen, dessen obere Seite — E hat, bindet das in seinen Wirkungskreis kommende + E der untern Seite und der Form, und macht ihr — E frey. Setzt man den Deckel auf, so verwendet sich ein Theil der Wirkung auf diesen; daher wird weniger auf die Form gewirkt. berührt man den Deckel, so erhält er mehr + E: dadurch wird das — E des Kuchens noch mehr beschäftigt oder gebunden, und wirkt nun eben darum weniger auf die Form. Zieht man endlich den Deckel auf, so beschäftigt er das — E des Kuchens nicht mehr, und dieses wirkt nun wieder in seiner ganzen Stärke auf die Form. Was aber die Wirkung auf die Form für Folgen hat, das hängt davon ab, ob sie isolirt ist, oder nicht: ob man sie zugleich mit berührt oder nicht u. s. w.

Von dem Nutzen der Lehre der Elektrizität.

55. Fr. Welcher Nutzen geht für die Menschheit aus der Theorie der Elektrizität hervor?

Antw. Die Anwendung der Elektrizität auf die Heilkunde, und die Beschützung der Gebäude durch Blitzableiter.

56. Fr. Welche wohlthätige Wirkungen verursacht Elektrizität in dem menschlichen Körper?

Antw. Sie befördert die allmählige Ausdünstung, beschleunigt den Umlauf des Blutes, und vermehrt die Absonderung in den Drüsen.

57. Fr. Was hat man bey der Anwendung der Elektrizität auf Kranke zu beobachten?

Antw. Man muß allemal den Anfang mit dem schwächsten Grade machen, dieß einige Tage lang fortsetzen, und nur, wenn keine Wirkung erfolgt, stuffenweise so lange fortgehen, bis man den wirksamen Grad findet, den man nicht verstärken darf.

58. Fr. Wie viele Grade der Mittheilung der Elektrizität giebt es denn eigentlich?

Antw. Es giebt deren fünf, als das Ausströmen aus mettallenen und das aus hölzernen Spitzen, schwache Funken, stärkere Funken, und endlich schwache Schläge. Das Ausströmen aus Spitzen muß man wenigstens 3, höchstens 10 Minuten dauern lassen. Bey Schlägen durch einerley Theil darf man über 12 bis 14 geben. Die Anzahl der Funken mag etwas höher steigen.

59. Fr. Was giebt es noch für eine sehr vortheilhafte Methode, einen kranken Theil des menschlichen Körpers zu elektrisiren?

Antw. Man isolirt den Kranken, das heißt man setzt ihn auf Glas oder Harz, das man die Insel nennt, verbindet ihn mit der Maschine, entblößt den leidenden Theil, und bedeckt ihn mit warmen trocknen Flanell. Nun bringt man den Knopf eines Drathes mit einem gläsernen Handgriffe an den Flanell, und fährt schnell darauf herum. Es entstehen dadurch viele kleine Funken, die eine angenehme Wärme erregen, und bey Lähmungen, Flüssen, laufenden Gliederreißen, Kälte einzelner Theile u. d. gl. vom vorzüglichen Nutzen sind.

60. Fr. Wodurch kann die Stärke und Beschaffenheit der Elektrizität an Elektrisirmaschinen gemessen, oder auch nur angezeigt werden?

Antw. Man hat dazu eine Menge kleiner Vorrichtungen, die alle zu beschreiben hier viel zu weitläufig wäre. Der einfachste Elektrometer oder Elektrizitätsmesser — so nennt man diese Veranstaltung — ist wohl ein in der Mitte zusammen gebogener Faden, an dessen beyden Enden Kügelchen von Kork oder Hollundermark angebracht sind. Befestigt man ihn an den elektrisirten Körper, z. B. an den Konduktor, so werden sich die beyden Kügelchen desto weiter von einander begeben, je größer die angehäufte Elektrizität ist. Sobald aber die völlige Ausladung geschieht, fallen sie wieder zusammen, und bleiben in Ruhe.

61. Fr. Was versteht man unter einem Blitzableiter?

Antw. Eine Veranstaltung auf Gebäuden, Schiffen u. d. gl., wodurch entweder die Elektrizität der Wolken, als die Ursache des Blitzes, stillschweigend und ohne Schlag zur Erde geführt, oder der wirklich ausbrechende Blitz aufgefangen, und ohne Schaden des Gebäudes eben dahin geleitet wird.

62. Fr. Wem haben wir diese wohlthätige Erfindung zu verdanken?

Antw. Dem Doktor Franklin in Philadelphia, welcher zuerst die Gleichheit des Blitzes mit der Elektrizität entdeckte.

63. Fr. Auf welche Sätze gründet sich die Franklinische Theorie der Blitzableiter?

Antw.

Antw. Auf folgende zwey Sätze: 1. Eine ununterbrochene metallische Leitung von genugsamer Dicke, um nämlich dem Schmelzen derselben vorzubeugen, führt den Blitz oder die elektrische Materie ohne Beschädigung anderer Körper bis an ihr Ende herab. Das Ziel, d s es zu erreichen sucht, ist jederzeit die feuchte Erde oder das Wasser, wodurch er sich mit den leitenden Theilen des Erdkörpers verbinden kann. 2. Metallische Spitzen haben das Vermögen, die Elektrizität allmählig ohne Funken und Schlag abzuleiten.

64. Fr. Was sind demnach die wesentlichsten Erfordernisse eines guten Blitzableiters?

Antw. a) Die Hervorragung einer eisernen oder kupfernen Stange, die in eine oder mehrere Spitzen ausläuft, b) eine ununterbrochene metallische Leitung von allen dem Blitze ausgesetzten Stellen her, und c) Fortgang dieser Leitung bis zu einem Wasser oder zum feuchten Erdreiche.

65. Fr. Welchen Wirkungskreis hat so ein Ableiter?

Antw. Den bisherigen Erfahrungen gemäß scheint sich der Wirkungskreis eines zugespitzten Blitzableiters, selbst unter den ungünstigsten Umständen auf 46 rheinische oder auf 50 baierische Schuh zu erstrecken. Gebäude also, die eine größere Ausdehnung als das Doppelte dieser Länge haben, sind der Aufpflanzung mehrerer Ableiter benöthigt.

66. Fr. Was haben Luftelektrometer mit den Blitzableitern gemein, und wodurch unterscheiden sie sich von einander?

Antw. Beyde haben eine zugespitzte Auffangsstange, und eine metallische Leitung; nur geht bey der letztern diese Leitung außer dem Gebäude ununterbrochen bis zur Erde fort: bey Luftelektrometern hingegen wird diese Leitung in das Innere dieses Gebäudes mit möglichster Isolirung hineingeführt, und dort unterbrochen, um verschiedne Untersuchungen über die Stärke und Beschaffenheit der Luftelektrizität anzustellen. Häuft sich gähling die elektrische Materie zu sehr an, dann wird sie genöthigt, in Funken auf die bis zur Erde fortgeführte Leitung überzuspringen. — Ein solcher Luftelektrometer wurde erst neuerlich in dem hiesigen königl. Akademie-Gebäude unter der Direktion des öfters erwähnten Hrn. Kanonikus Imhof errichtet.

Achtzehnter Abschnitt.

Vom Magnetismus.

1. Fr. Was versteht man unter Magnet und Magnetismus?

Antw. Unter Magnet versteht man eine gewisse Art Eisenerz, welches Eisen und eisenhaltige Körper an sich zieht, und ganz besondere Wirkungen in demselben hervorbringt. Das Wort Magnetismus hingegeu befaßt alle Erscheinungen, die sich zwischen Eisen und Magnet ereignen. Oft bezeichnet man auch die Kraft damit, die solche Wirkungen hervorbringt.

2. Fr.

2. Fr. Wie vielerley Magnete giebt es?

Antw. Zweyerley, natürliche und künstliche Magnete.

3. Fr. Wo finden sich die natürlichen Magnete vor?

Antw. Beynahe in allen reichhaltigen Eisengruben besonders in Schweden, Norwegen, Ostindien, Mexiko u. s. w.

4. Fr. Wie werden künstliche Magnete gebildet?

Antw. Auf zweyerley Art, entweder durch Mittheilung oder durch Erweckung des ursprünglichen Magnetismus?

5. Fr. Wie benehmen sich Eisen und Magnete gegen einander?

Antw. Wenn man einen Magnet und ein Stück Eisen oder Stahl einander nahe genug bringt, so ziehen sich beyde merklich an, so daß der beweglichere Körper von dem andern fortgerissen wird. Sie hängen nun mit ziemlicher Kraft an einander, und setzen der Trennung einen merklichen Widerstand entgegen. Leicht bewegliche Eisenkörperchen äußern diese Wirkung schon in ziemlicher Entfernung. Eine Nadel, die an einem Faden hängt, bewegt sich gegen entfernte Magnete. Eisenfeilspänne auf ein Papier gestreut, fliegen hoch gegen einen darüber gehaltnen Magnet auf, und hängen sich wie ein Bart an ihn an.

6. Fr. Was sind eigentlich die Pole eines Magnets?

Antw. In jedem Magnete befinden sich zwey Punkte, welche die Anziehung des Eisens am auf-

auffallendsten zeigen, so daß sich an ihnen die Eisenfeilspänne am stärksten anlegen. Läßt man ihn frey schweben, so kehrt er diese Punkte beständig nach Norden und Süden. Man nennt daher beyde Punkte die Pole eines Magnets, und zwar denjenigen, welcher sich nach Norden wendet, der Nordpol, und den der Süden zugekehrt ist, Südpol. Es giebt auch natürliche Magnete von drey und mehreren Polen.

7. Fr. Was versteht man unter Achse de Magnets, was unter dessen Aequator?

Antw. Die gerade Linie von einem Pol zum andern erhält die erste Benennung, und eine mitten auf der Achse senkrecht stehende Kreisfläche die zweyte.

8. Fr. Was muß man sich von der sogenannten Armatur (Bewaffnung) eines Magnets für einen Begriff machen?

Antw. Da beyde Pole zusammen ein stärkeres Gewicht ziehen können, als einer allein, so schleift man die Magnete gewöhnlich an ihren Polen glatt, und befestigt an jedem eine dünne Platte von weichem Eisen, die sich unten in einen hervorstehenden dicken Fuß endigt. Diese Vorrichtung nennt man die Armatur des Magnets, und ihn selbst in diesem Zustande armirt oder gewaffnet.

9. Fr. Was geschieht, wenn man zwischen dem Magnet und dem angezogenen Körper eine Scheidewand von Holz, Glas, Meßing u. dgl. anbringt?

Antw. Es wird dadurch die Gewalt des Magnets nicht im geringsten geschwächt, wenn so ein Mittelkörper nur nicht eisenhaltig oder zu dick ist.

So

So z. B. scheinen Nähnadeln auf einem Tische sich von selbst zu bewegen, wenn man einen in der Hand verborgenen Magnet unter dem Tischblatte herumführt.

10. Fr. Wodurch kann die Kraft des Magnets verstärkt werden?

Antw. Wenn man ihm stuffenweise mehr Gewicht zu tragen giebt; denn er trägt am folgenden Tag immer etwas mehr als am vorigen, bis man endlich eine gewisse Gränze erreicht, die sich nicht weiter überschreiten läßt.

11. Fr. Welche sonderbare Erscheinung nimmt man an den beyden Polen zweyer einander genäherten Magnete gewahr?

Antw. Nähert man zwey Magnete einander so, daß die beyden gleichartigen Pole nämlich die beyden Südpole, oder die beyden Nordpole zusammen kommen, dann stossen sie sich ab: kommen aber zwey ungleichnamigen Pole zusammen, so ziehen sie einander an. Daher ihre Benennung freundliche und feindliche Pole.

12. Fr. Auf welche Gedanken leitete diese Erscheinung einige Naturforscher?

Antw. Daß es zwey entgegengesetzte Magnetskräfte in der Natur geben müße, gerade so, wie sich zweyerley Elektrizitäten in derselben beurkunden. Sie nahmen daher keinen Anstand, den einen Magnetismus ebenfalls durch + M und den andern durch — M zu bezeichnen.

13. Fr. Was bestättigte die Vermuthung noch mehr?

Antw.

Antw. Die durchgängige Bemerkung, daß sich die Lehre von der Vertheilung und von den Wirkungskreisen der Elektrizität ganz auf die beyden Artikel des Magnetismus anwenden läßt.

14. Fr. Wie heißt z. B. das Gesetz des magnetischen Wirkungskreises?

Antw. Jeder magnetische Pol sucht in demjenigen Eisen, oder eisenhaltigem Körper, der in seinen Wirkungskreis kömmt, einen dem seinigen entgegengesetzten Magnetismus zu erregen.

15. Fr. Welches nützliche Instrument haben wir der Lehre des Magnetismus zu verdanken?

Antw. Den sogenannten Kompaß oder die Magnetnadel (Boussole), ein kleiner künstlicher Magnet, der, auf einer Spitze im Gleichgewichte schwebend, mit seinem Nordpol beständig nach Norden weiset, und daher den Schiffleuten einen richtigen Wegweiser abgiebt, so wie dem Geometer die Lage der zu vermessenden Grundstücke oder der anfzunehmenden Gegenden nach den 4 Welttheilen bestimmen hilft.

In:

Bayerische Staatsbibliothek MÜNCHEN

Inhaltsanzeige

der

in diesem Werkchen abgehandelten Materien.

Erstes Bändchen.

Erster Abschnitt.

Seite.

Vorbegriffe der Physik und Naturlehre . . . 1

Zweyter Abschnitt.

Von den Körpern überhaupt und ihren allgemeinen Eigenschaften 12

Dritter Abschnitt.

Ueber Masse, Rauminhalt, Dichtigkeit, Lockerheit, unbedingtes und eigenthümliches Gewicht der Körper 34

Vierter Abschnitt.

Theorie der Bewegung im Allgemeinen. . . 50

Fünfter Abschnitt.

Von der gleichförmigen und gleichförmig beschleunigten Bewegung 59

Sechs=

Sechster Abschnitt.

Seite.
Von der einfachen und zusammengesetzten Bewegung 80

Siebenter Abschnitt.

Von der geprellten und abgeprellten Bewegung . 86

Achter Abschnitt.

Vom Stoße der Körper 94

Neunter Abschnitt.

Begriffe und Notitzen vom Pendel 110

Zehnter Abschnitt.

Einiges aus der Statik 125

Eilfter Abschnitt.

Die Anfangsgründe der Hydrostatik 147

Zwölfter Abschnitt.

Das Brauchbarste und Verständlichste aus der Mechanik 161
Vom zusammengesetzten Hebel 179
Von Zahnrädern 182
Von der Rolle und den daraus zusammengesetzten Maschinen 188
Von der geneigten Ebne als Maschine betrachtet 197
Von der gemeinen Schraube 204

Dreyzehnter Abschnitt.

Von der Reibung, als einem vorzüglichen Hindernisse der Bewegung. 211

Zweytes Bändchen.

Vierzehnter Abschnitt.

Seite.

Die Anfangsgründe der Chemie oder Scheidekunst. Nöthige Vorbegriffe als Einleitung . 217

Einige Kenntnisse vom Thermometer, als einer Geräthschaft, die dem Chemiker bey den meisten Prozessen unentbehrlich ist . . . 227

Von den Salzen, als eben so vielen thätigen Werkzeugen der Chemie 230

Bereitungsart, Gestalt, Eigenschaften und Nutzen der vornehmsten Säuren 241

Auflösung der Hauptprozesse der Chemie . . 247

Von der chemischen Auflösung 248

Niederschlagung oder Fällung 257

Schmelzung 262

Verflüchtigung 264

Kristallenbildung 274

Verkalkung und Oxydirung 278

Verglasung oder Glaserzeugung . . . 285

Erklärung der chemischen Zeichen, wodurch die bisher abgehandelten Prozesse nebst den dazu gehörigen Substanzen und andern damit verwandten Bedingungen angedeutet zu werden pflegen 292

Von der Gährung 297

Chemische Mittel, die Aechtheit des Weins als des Biers zu untersuchen, als ein Zusatz der Scheidekunst 304

Von

Seite.

Von den chemischen Urstoffen oder Elementen der Körper 310

Vierzehnter Abschnitt.

Das Wichtigste von den Gas= oder Luftarten 320

Vom Dunstkreise 330

Vom Schall, als einer eignen Erscheinung in der uns umgebenden Luft 338

Fünfzehnter Abschnitt.

Von der Wärme 344

Sechzehnter Abschnitt.

Vom Lichte, was sich davon ohne Mathematik begreifen läßt 357

Siebenzehnter Abschnitt.

Grundbegriffe von der Elektrizität 361

Von der Leidner=Flasche 403

Vom Elektrophor 406

Von dem Nutzen der Lehre der Elektrizität 410

Achtzehnter Abschnitt.

Vom Magnetismus 414

1 3

1-8-32-2-5-6-7

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Prändel, Johann Georg,

Die gemeinnützigsten und faßlichsten Sätze aus der Naturlehre und Scheidekunst für Real- und Feyertags-Schulen bearbeitet ; zwey Bändchen

München 1809

Phys.g. 359
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10131810-0